

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Tahap pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah model air terjun atau *waterfall*. Model ini merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak sistematis yang dimulai dari analisis, desain, penulisan program, pengujian dan pemeliharaan. Adapun tahapan-tahapan pengembangan sistem yang dilakukan adalah *Requirements analysis and Definition* (Definisi dan Analisis Kebutuhan), *System and Software Design* (Desain Sistem dan Perangkat Lunak), *Implementation and Unit Testing* (Implementasi dan Pengujian Unit), *Integration and System Testing* (Integrasi dan Pengujian Sistem) dan *Operation and Maintenance* (Operasi dan Pemeliharaan) (Sommerville, 2004).

Tahap analisis dan perancangan sistem yang akan dibangun menggunakan teknik pendekatan berorientasi objek. Keunggulan dari teknik pendekatan berorientasi objek salah satunya adalah mampu menangani lebih banyak problem domain. Berikut merupakan penjelasan dari tahapan analisis dan perancangan sistem yang akan dibangun.

4.1 Analisis Masalah

Sebuah teknologi diciptakan untuk memudahkan kegiatan-kegiatan yang awalnya bersifat manual menjadi lebih efektif dan efisien dengan menggunakan bantuan teknologi informasi. Hampir semua bidang kehidupan memanfaatkan kecanggihan teknologi, karena suatu teknologi informasi mengadopsi suatu kasus dari kehidupan nyata yang setelah itu di implementasikan kedalam sebuah teknologi informasi yang siap digunakan.

Permainan edukasi “Reaksi Ligan” merupakan salah satu bentuk permainan baru yang dapat digunakan sebagai inovasi pembelajaran dalam menunjang proses belajar-mengajar pada salah satu bidang kajian substitusi ligan di dalam senyawa kompleks secara kreatif melalui suatu media yang menarik. Bidang kajian ini merupakan suatu materi penting dalam memahami mekanisme reaksi kimia khususnya kimia anorganik. Reaksi substitusi ligan merupakan reaksi yang terjadi dengan mengikutsertakan pergantian ligan dari satu senyawa kompleks menjadi senyawa kompleks lain. Pada kondisi tertentu, substitusi ligan juga diikuti dengan perubahan muatan dari atom pusat dan juga stereokimia senyawa kompleks tersebut secara keseluruhan. Proses kompleks yang sering terjadi tersebut mengakibatkan kesulitan dalam memahami mekanisme reaksi tersebut.

Melihat permasalahan tersebut di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa diperlukannya suatu media permainan edukasi khusus untuk reaksi substitusi ligan sebagai inovasi pembelajaran untuk mahasiswa Jurusan Kimia yang mengambil kajian spesifikasi kimia anorganik dan dapat digunakan sebagai alat untuk menunjang proses belajar mengajar di perguruan tinggi sehingga dapat memahami topik tersebut lebih mudah dan menyenangkan.

4.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis masalah di atas, maka dapat dilakukan analisis kebutuhan dalam aplikasi permainan edukasi “Reaksi Ligan”. Permainan “Reaksi Ligan” ini diharapkan dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran untuk mahasiswa Jurusan Kimia yang mengambil kajian spesifikasi kimia

anorganik dan dapat digunakan sebagai alat untuk menunjang proses belajar mengajar di perguruan tinggi. Aplikasi permainan dibangun berbasis *desktop* dimana permainan ini merupakan suatu permainan yang menunjukkan hasil dan mekanisme reaksi substitusi ligan. Kebutuhan pengembangan sistem meliputi 4 bagian yaitu:

4.2.1 Kebutuhan Masukan (*Input*)

Data yang dikumpulkan untuk memenuhi kebutuhan masukan berupa, nama-nama senyawa kimia anorganik, gambar-gambar animasi, aturan permainan dan musik sebagai pendukung permainan.

4.2.2 Kebutuhan Pengguna (*User*)

Pada sisi pengguna kebutuhan yang dibutuhkan yakni perangkat pendukung multimedia seperti laptop atau komputer dengan spesifikasi minimal RAM 512MB, sistem operasi Windows XP, *Keyboard*, *Mouse* dan *Speaker*. Pengguna juga harus mampu dalam mengoperasikan komputer tingkat dasar.

4.2.3 Kebutuhan Perangkat

Analisis kebutuhan sistem ini juga meliputi analisis perangkat yang akan digunakan untuk membangun sistem. Perangkat yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras dibutuhkan dalam sistem yang akan dibangun. Perangkat ini bekerjasama untuk memproses data masukan agar mendapatkan hasil yang diharapkan.

4.2.4 Kebutuhan Keluaran (*Output*)

Tersedianya suatu aplikasi permainan yang dapat digunakan sebagai inovasi pembelajaran untuk mahasiswa Jurusan Kimia yang mengambil kajian spesifikasi kimia anorganik dan dapat digunakan sebagai alat untuk menunjang proses belajar mengajar di perguruan tinggi sehingga dapat memahami topik tersebut lebih mudah dan menyenangkan. Permainan edukasi tidak hanya menghibur tetapi juga merangsang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah.

4.3 Analisis Fungsional

Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang akan dibuat. Adapun fitur-fitur aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah:

- 1) Permainan hanya untuk 1 pemain (*single player game*)
- 2) Permainan menampilkan hasil serta mekanisme reaksi substitusi ligan yang terjadi secara *dissociation* (D), *association* (A), dan *interchange* (I).
- 3) Tersedianya peringatan jika jawaban yang dipilih salah dan juga tersedia peringatan jika jawaban yang dipilih benar.
- 4) Permainan menampilkan penilaian yaitu nilai “40” untuk jawaban benar pada jawaban pertama kali. Nilai “30” untuk jawaban benar pada jawaban kedua kali pengulangan. Nilai “20” untuk jawaban benar pada jawaban ketiga kali pengulangan. Dan nilai “10” untuk jawaban benar pada jawaban keempat kali atau jawaban terakhir.

- 5) Fitur tambahan atau pelengkap pada aplikasi permainan ini adalah menampilkan informasi instruksi sebagai panduan bagi pengguna dalam menggunakan aplikasi permainan ini dan informasi tentang aplikasi.

4.4 Analisis Sistem

Analisis sistem yang dibuat merupakan tahap selanjutnya yang akan dilakukan setelah tahap analisis permasalahan dan identifikasi kebutuhan. Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem yang akan dibangun. Analisis perancangan sistem ini menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

4.4.1 Sinopsis Permainan

Permainan “Reaksi Ligan” adalah salah satu permainan baru yang akan dibangun oleh peneliti yang belum pernah dilakukan dan dibuat sebelumnya. Aplikasi permainan ini merupakan suatu permainan yang menerapkan materi pembelajaran kimia anorganik khususnya pada salah satu bidang kajian tentang reaksi substitusi ligan di dalam senyawa kompleks. Substitusi ligan merupakan salah satu materi penting dalam memahami mekanisme reaksi kimia khususnya kimia anorganik. Aplikasi permainan akan di implementasikan pada *desktop* menggunakan J2SE. Tujuan permainan ini adalah untuk dapat menjawab hasil reaksi yang terjadi dari pertukaran antar ligan sehingga pemain dapat mengetahui bagaimana mekanisme reaksi yang dihasilkan dengan menggunakan tiga metode yaitu *Dissociation* (D), *Association*

(A), dan *Interchange* (I). Reaksi yang terjadi pada substitusi ligan tersebut dapat menghasilkan suatu senyawa kompleks yang baru.

Pada metode *dissociation* (D), hasil reaksi yang terjadi dengan menggunakan metode ini adalah diawali dengan lepas atau hilangnya sebuah ligan di dalam senyawa kompleks sehingga membentuk sebuah intermediate yang disertai dengan penurunan bilangan koordinasi. Intermediate tersebut bereaksi dengan cepat ke ligan baru yang akan menggantikan ligan yang telah dilepaskan sehingga akan menghasilkan suatu produk senyawa yakni senyawa kompleks yang baru. Pada metode *association* (A), hasil reaksi yang terjadi menggunakan metode ini diawali dengan langsung bergabungnya suatu ligan pendatang ke dalam senyawa kompleks sehingga terjadi pembentukan intermediate seiring dengan kenaikan bilangan koordinasi. Intermediate tersebut bereaksi sangat cepat untuk melepaskan salah satu ligan dan menghasilkan suatu senyawa kompleks yang baru. Pada metode *interchange* (I), hasil reaksi yang terjadi menggunakan metode ini adalah terjadinya kesetimbangan reaksi yang sangat cepat antara ligan pendatang dengan ligan-ligan di sekitar senyawa kompleks. Ligan pendatang tersebut tidak mengalami peningkatan bilangan koordinasi dan umumnya intermediate tidak terdeteksi. Tetapi jika ligan pendatang memiliki kekuatan yang lebih dari ligan-ligan di sekitar senyawa kompleks maka ligan pendatang akan bergabung kedalam senyawa kompleks dengan melepaskan salah satu dari ke enam ligan tersebut sehingga akan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru.

4.4.2 Peralatan Permainan

Dalam memainkan permainan “Reaksi Ligan” dibutuhkan beberapa peralatan, yaitu:




- a) Data Senyawa, data senyawa yang dibutuhkan pada permainan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Senyawa

Senyawa Kompleks		Ligan Pendatang atau Ligan Penggoda
Atom Pusat	Ligan	
Cu	H ₂ O	CO , CN , NO ₂ ⁻ , NH ₃ , NCS ⁻ , F , RCOO ⁻ , OH ⁻ , CL ⁻ , BR ⁻ , I




- b) Karakter Senyawa, karakter senyawa pada permainan “Reaksi Ligan” bertujuan untuk mewakili ekspresi senyawa yang ditimbulkan dari proses yang terjadi pada reaksi substitusi ligan. Karakter senyawa yang akan ditampilkan pada permainan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Karakter Senyawa Kompleks

Karakter Senyawa Kompleks	
Emotion	Keterangan
	Atom pusat berekspresi senang mempunyai ligan lengkap (senyawa kompleks).
	Atom pusat berekspresi tertawa karena mempunyai ligan lengkap yang diperoleh dengan mendapatkan ligan penggoda
	Ligan yang berada disekitar atom pusat

Tabel 4.3 Karakter Ligan Penggoda

Karakter Ligan Penggoda	
Emotion	Keterangan
	Ligan penggoda (CO)
	Ligan penggoda (CN)
	Ligan penggoda (NO ₂)
	Ligan penggoda (NH ₃)
	Ligan penggoda (NCS)
	Ligan penggoda (F)
	Ligan penggoda (RCOO)
	Ligan penggoda (OH)

	Ligan penggoda (Cl)
	Ligan penggoda (Br)
	Ligan penggoda (I)

4.4.3 Aturan permainan

Beberapa peraturan permainan yang melibatkan peralatan yang telah disebutkan sebelumnya:

- Pada saat awal permainan, pemain bebas memilih ligan pendatang atau ligan penggoda yang akan direaksikan dengan senyawa kompleks. Pemain dapat memilih ligan penggoda dengan cara meng-klik salah satu ligan penggoda sebanyak satu kali sehingga secara otomatis *emotion* yang mewakili ligan penggoda masuk kedalam *layer* pilih ligan. Pemain harus mengklik sebanyak satu kali lagi sehingga akan muncul pertanyaan.
- Pemain menjawab pertanyaan. Pemain harus menjawab pertanyaan hasil reaksi substitusi ligan tersebut dengan cara memilih jawaban pada *Combo Box* pilih jawaban.
- Penilaian dalam menjawab pertanyaan berdasarkan berapa kali pemain dapat mencapai jawaban yang benar pada setiap reaksi. Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan jawaban yang benar

- pada satu kali menjawab maka pemain akan mendapatkan nilai 40. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan satu kali kesalahan menjawab dan satu kali benar maka pemain akan mendapatkan nilai 30. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan dua kali salah menjawab maka pemain akan mendapatkan nilai 20. dan jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan tiga kali salah dalam menjawab sehingga jawaban terakhir benar, maka pemain akan mendapatkan nilai 10.
- d) Untuk mengetahui hasil jawaban pemain, pemain harus menekan tombol cek jawaban. Tombol cek jawaban digunakan untuk mengetahui jawaban pemain benar atau salah. Tombol ini juga menunjukkan nilai yang akan didapatkan pemain dari hasil jawaban.
 - e) jika pemain telah mencapai jawaban benar, maka pemain akan dapat melihat hasil dan mekanisme reaksi substitusi ligan tersebut. Pemain dapat menekan tombol replay untuk dapat bermain kembali.

4.4.4 Analisis *Unified Modeling Language* (UML)

Pada penelitian ini, perancangan dilakukan dengan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*). Diagram-diagram UML yang akan digunakan pada perancangan sistem ini yaitu, *use case diagram*, *class diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram*. Diagram UML dibuat dengan menggunakan

Microsoft Office Visio 2007. Di bawah ini merupakan diagram-diagram UML yang digunakan untuk membangun aplikasi ini.

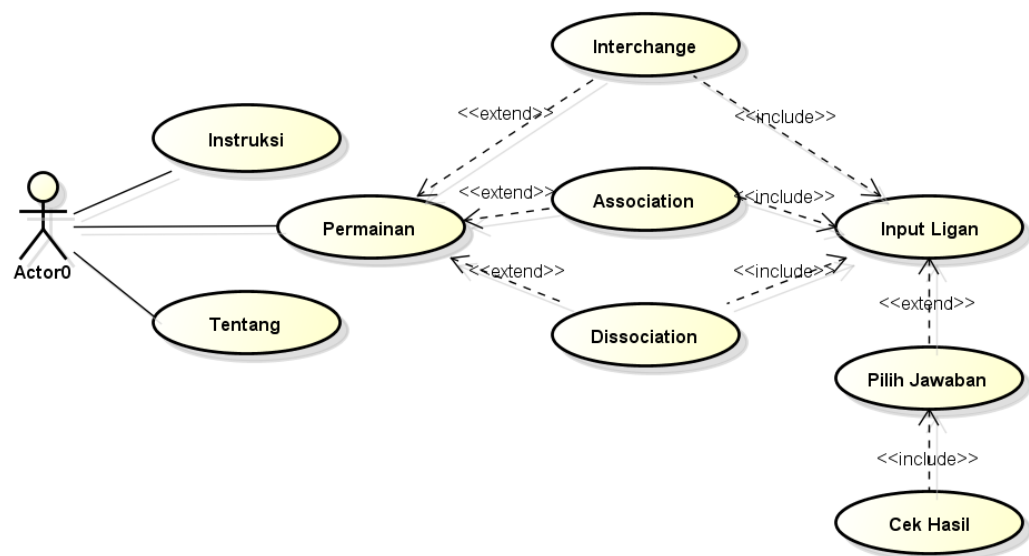
a) Perancangan *Use Case Diagram*

Pada rancangan sistem yang dibuat, hanya terdapat satu aktor yaitu *user*. Hal ini dikarenakan sistem aplikasi permainan edukasi ini hanya untuk satu pemain (*single player game*). *User* berinteraksi dengan sistem melalui fungsi-fungsi yang dimiliki oleh sistem.

Tabel 4.4 Kegiatan Aktor

Aktor	Kegiatan
Pemain (<i>User</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemain membuka aplikasi pertama kali akan ditampilkan menu instruksi, menu permainan dan menu pilihan tentang. 2. Pemain memilih permainan diantaranya metode <i>Dissociation</i> (D), <i>Association</i> (A) dan <i>Interchange</i> (I). 3. Pemain memilih ligan. 4. Pemain menjawab pertanyaan dengan memilih jawaban. 5. Pemain mengecek jawaban. 6. Melihat hasil dan mekanisme reaksi pada metode <i>Dissociation</i> (D), <i>Association</i> (A), <i>Interchange</i> (I).

Pada tabel 4.4 di atas, dapat dilihat hubungan antara aktor dengan *use case*. Aktor pemain merupakan pengguna yang memainkan aplikasi permainan “Reaksi Ligan”. Perilaku setiap aktor diwakili oleh *use case*. Hubungan antara aktor dengan *use case* dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.1.



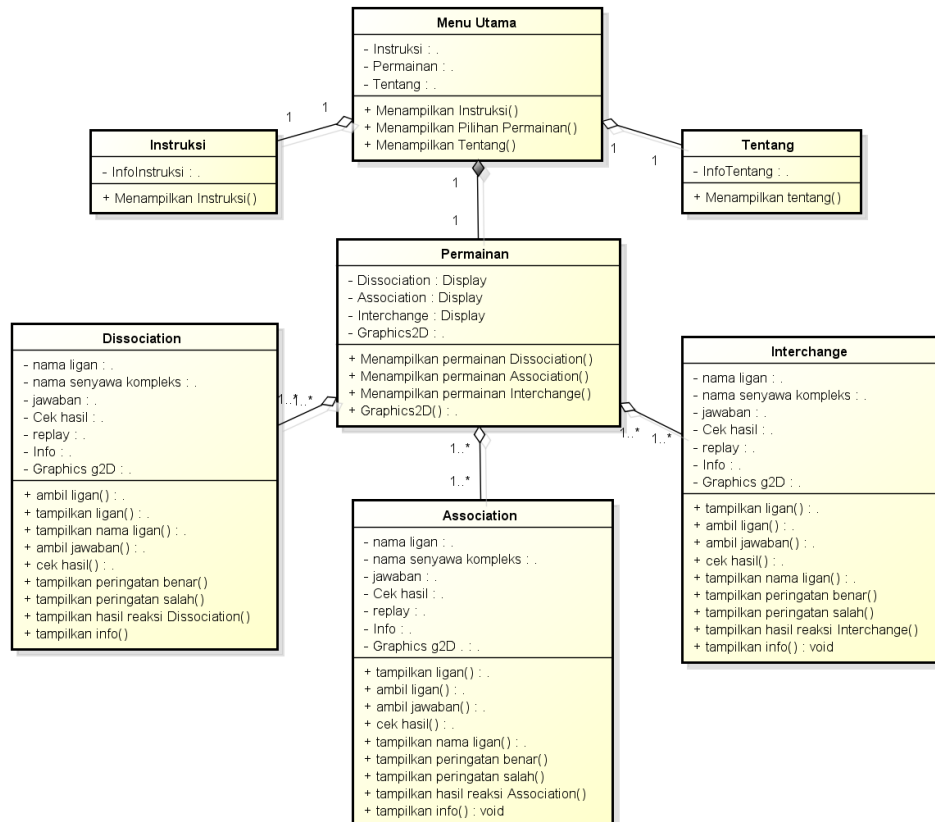
Gambar 4.1 *Use Case Diagram* Permainan “Reaksi Ligan”

Use Case Diagram di atas menggambarkan bagaimana cara pengguna atau *actor* berinteraksi dengan sistem yang dibuat. Pada aplikasi ini pengguna dapat melakukan tiga interaksi antara lain: Instruksi, Permainan, dan Tentang. Pengguna akan masuk ke dalam pilihan instruksi terlebih dahulu untuk mengetahui bagaimana cara bermain pada permainan “Reaksi Ligan”. Kemudian pengguna akan masuk ke dalam pilihan permainan sehingga pengguna dapat memilih jenis permainan diantaranya: *dissociation*, *association*, dan *interchange*. Dalam menjalankan ketiga jenis permainan ini, pengguna terlebih dahulu harus “Pilih Ligan” agar dapat menjawab pertanyaan dengan “Pilih Jawaban”. Sehingga pengguna dapat “cek hasil” dalam permainan ini.

b) Perancangan *Class Diagram*

Class Diagram pada UML digunakan untuk menggambarkan konten yang bersifat statis dan hubungan antar kelas. Pada sebuah *class diagram*, kita dapat melihat variabel dan fungsi dari suatu

class yang lain atau tidak. *Class* memiliki tiga area pokok, yakni Nama, Atribut, dan Metode. Perancangan sistem aplikasi permainan “Reaksi Ligan” ini berbasis *Object Oriented Programming* (OOP). Secara lengkap perancangan *class diagram* pada permainan ini ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Class Diagram* Permainan “Reaksi Ligan”

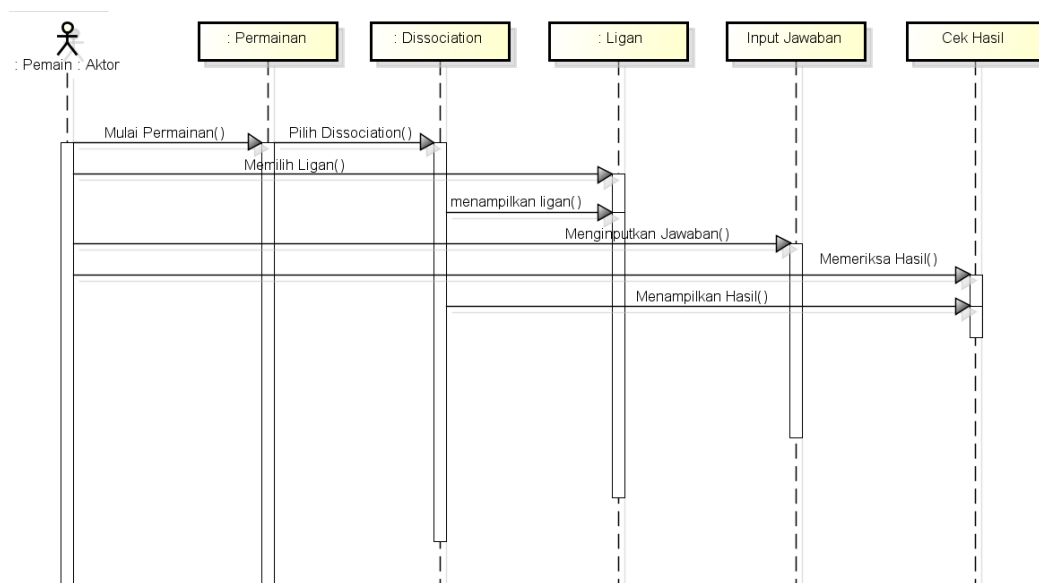
Pada Gambar 4.2 tersebut dapat dilihat adanya hubungan komposisi antara kelas Menu Utama dengan Kelas Permainan. Kelas Permainan berhubungan secara agregasi dengan Kelas Dissociation, Association dan Interchange. Kelas Menu Utama berhubungan secara agregasi dengan Kelas Instruksi. Kelas Menu Utama juga berhubungan secara agregasi dengan Kelas Tentang.

Pada *class diagram* juga terdapat *multiplicity* atau angka kemungkinan bagian dari hubungan *class*. Contohnya pada hubungan antara Kelas Permainan (1..*) dengan Kelas Dissociation (1..*), Kelas Permainan (1..*) dengan Kelas Association (1..*), Kelas Permainan (1..*) dengan Kelas Interchange (1..*), Kelas Menu Utama (1..1) dengan Kelas Instruksi (1..1), dan Kelas Menu Utama (1..1) dengan Kelas Tentang (1..1).

c) Perancangan *Sequence Diagram*

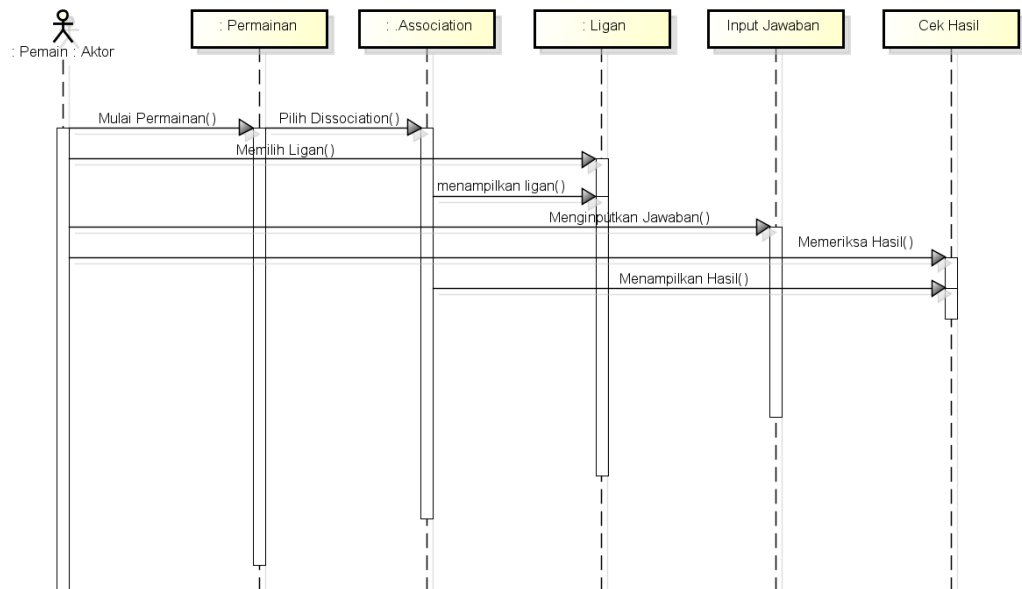
Sequence Diagram adalah diagram yang menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem untuk skenario *use case*. *Sequence Diagram* menggambarkan bagaimana objek saling berinteraksi satu sama lain melalui *message* dalam eksekusi dari sebuah *use case* atau operasi (Whitten dan Bettly, 2007). Berikut ini merupakan *Sequence Diagram* dalam aplikasi permainan “Reaksi Ligan” :

1) *Sequence Diagram* Permainan *Dissociation* yaitu penggambaran urutan kejadian suatu permainan reaksi substitusi ligan dengan cara membentuk sebuah intermediate yang disertai dengan penurunan bilangan koordinasi pada senyawa kompleks. Pemain atau aktor melakukan pilihan untuk memulai permainan dan memilih pilihan permainan “*dissociation*”. Pada permainan *dissociation* pemain harus melakukan input ligan, pilih jawaban dan cek hasil. *Sequence Diagram Dissociation* Permainan “Reaksi Ligan” ditunjukkan pada Gambar 4.3.



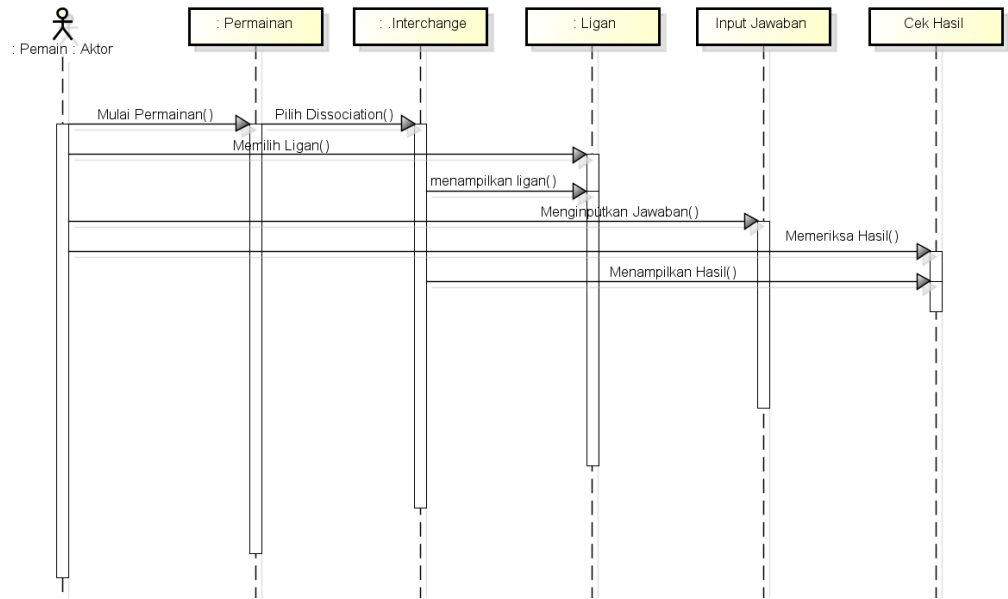
Gambar 4.3 *Sequence Diagram Dissociation* Permainan “Reaksi Ligan”

2) *Sequence Diagram Permainan Association* yaitu penggambaran urutan kejadian suatu permainan reaksi substitusi ligan dengan cara pembentukan intermediate oleh ligan pendatang sehingga mengalami kenaikan koordinasi pada senyawa kompleks yang disebut metode *Association*. Pemain atau aktor melakukan pilihan untuk memulai permainan dan memilih pilihan permainan “*Association*”. Pada permainan *association* pemain harus melakukan input ligan, pilih jawaban dan cek hasil. *Sequence Diagram Association* Permainan “Reaksi Ligan” ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Sequence Diagram Association* Permainan “Reaksi Ligan”

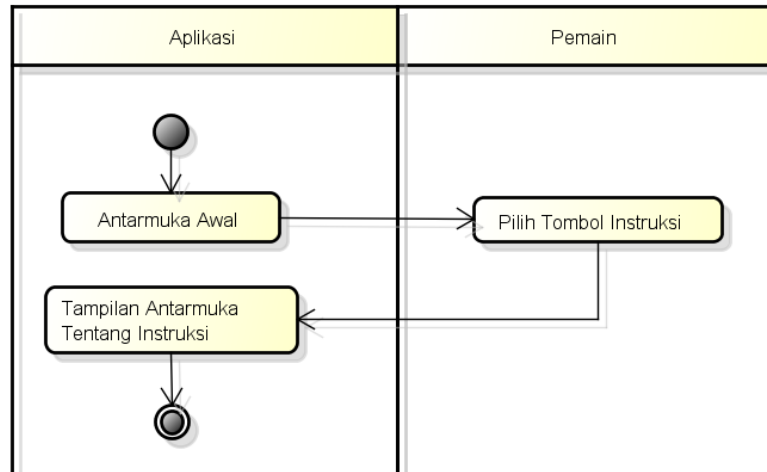
- 3) *Sequence Diagram* Permainan *Interchange* yaitu penggambaran urutan kejadian suatu permainan rekasi substitusi ligan dengan cara terjadi kesetimbangan reaksi karena ligan pendatang di luar senyawa kompleks tetapi tidak mengalami kenaikan koordinasi sehingga disebut metode *Interchange*. Pemain atau aktor melakukan pilihan untuk memulai permainan dan memilih pilihan permainan “*Interchange*”. Pada permainan *interchange* pemain harus melakukan input ligan, pilih jawaban dan cek hasil. *Sequence Diagram Interchange* Permainan “Reaksi Ligan” ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Sequence Diagram Interchange* Permainan “Reaksi Ligan”

d) Perancangan *Activity Diagram*

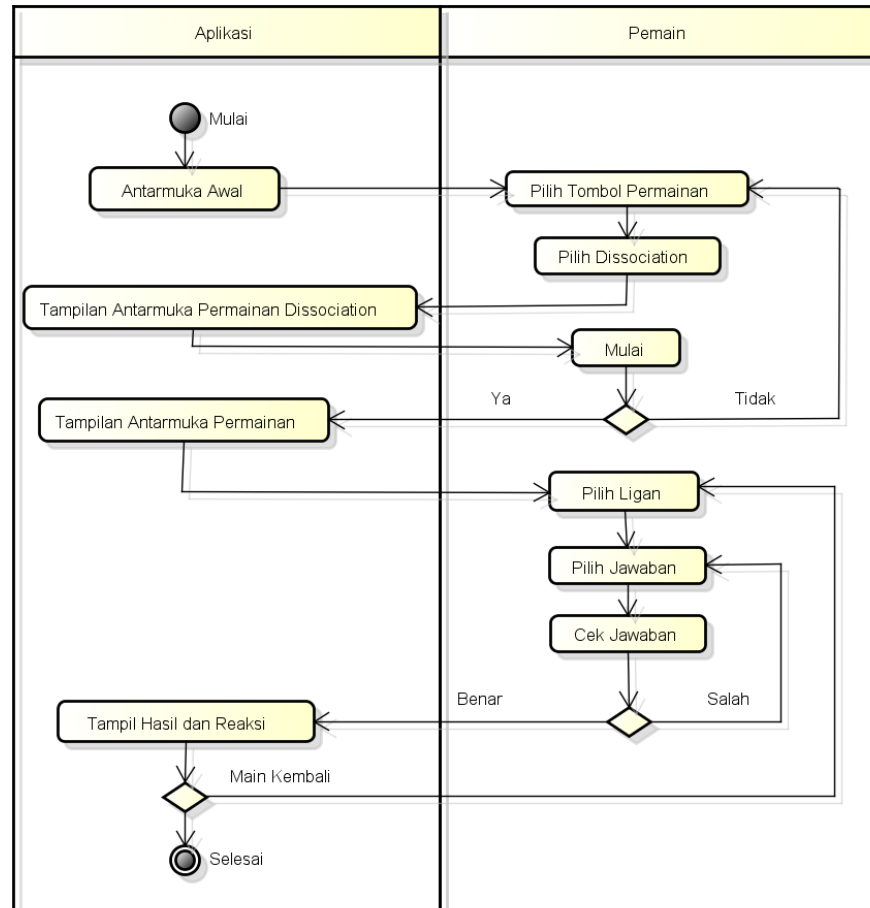
Activity Diagram digunakan untuk menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk kumpulan aksi-aksi. *Activity Diagram* lebih memfokuskan diri pada eksekusi dan alur sistem daripada bagaimana sistem itu dirakit (Prabowo, 2011). Pada sistem ini menjelaskan bagaimana awal dari masing-masing pilihan permainan dimainkan, tujuan yang ingin dicapai dan bagaimana permainan “Reaksi Ligan” ini berakhir. *Activity diagram* instruksi permainan “Reaksi Ligan” ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.6 *Activity Diagram* Instruksi Permainan “Reaksi Ligan”

Pada Gambar 4.6 merupakan *activity diagram* instruksi permainan “Reaksi Ligan”. Diawali dengan pengguna membuka aplikasi dan muncul tampilan antarmuka awal, selanjutnya pengguna memilih tombol instruksi dimana pengguna dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan aplikasi permainan ini.

Activity Diagram permainan “Reaksi Ligan” dibagi menjadi tiga diagram. Kategori *dissociation* dalam aplikasi permainan “Reaksi Ligan” ini ditunjukkan pada Gambar 4.7.

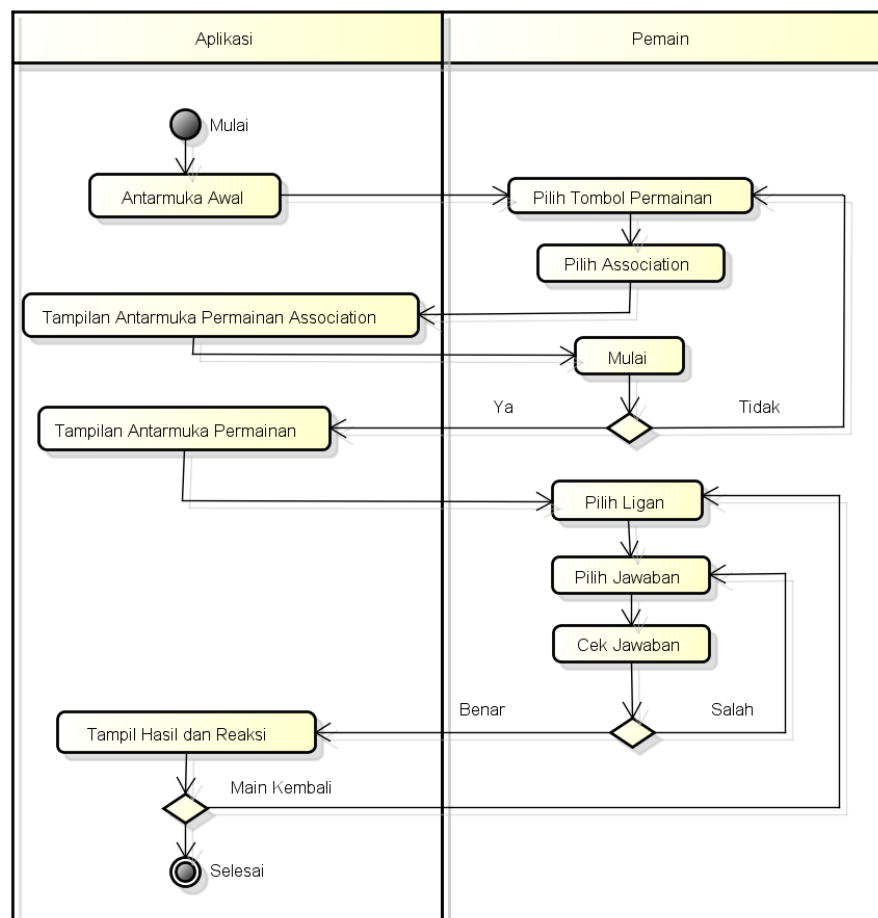


Gambar 4.7 Activity Diagram Kategori *Dissociation* Permainan “Reaksi Ligan”

Aktivitas Gambar 4.7 diawali dengan pemain memilih mulai permainan sehingga akan tampil rancangan antarmuka awal, selanjutnya pemain akan memilih tombol “Pilih Permainan”. Kemudian pemain menekan salah satu tombol pilihan permainan yaitu “*Dissociation*”, maka muncul tampilan antarmuka permainan *dissociation* sehingga pemain dapat mulai bermain pada permainan ini. Jika pemain tidak ingin bermain pada permainan ini, pemain dapat kembali ke jendela pilih permainan untuk dapat melakukan pilihan permainan lain yang telah disediakan pada aplikasi ini. Dalam permainan ini, pemain harus “Pilih Ligan” terlebih dahulu.

Langkah selanjutnya pemain akan menjawab pertanyaan pilihan ganda yang telah disediakan dengan “pilih jawaban”, kemudian pemain dapat “Cek Hasil” jawaban pada tombol yang telah disediakan oleh aplikasi. Jika jawaban yang diinputkan benar maka pemain dapat melihat hasil jawaban dan hasil reaksi yang terjadi pada substitusi ligan dengan metode *dissociation*. Jika pemain ingin bermain kembali, pemain dapat “pilih ligan” lainnya dan jika tidak ingin melanjutkan permainan, pemain dapat keluar dari permainan dan permainan dinyatakan selesai.

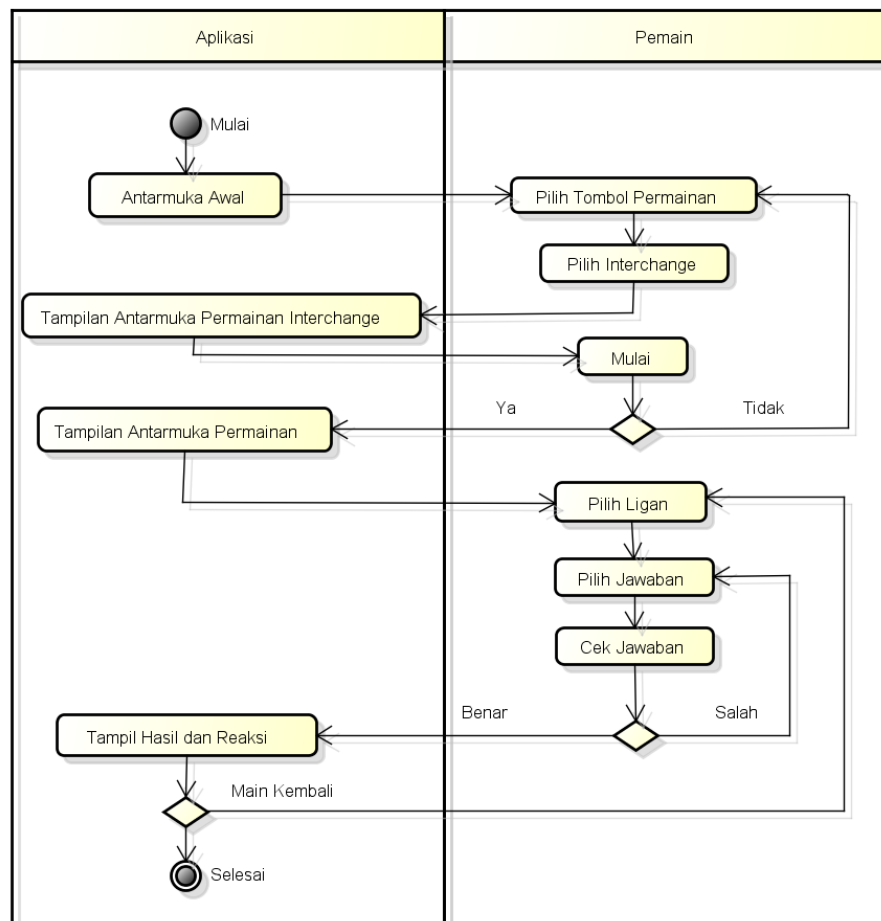
Gambar 4.8 merupakan *activity diagram* kategori *association* dalam aplikasi permainan “Reaksi Ligan”.



Gambar 4.8 Activity Diagram Kategori Association Permainan

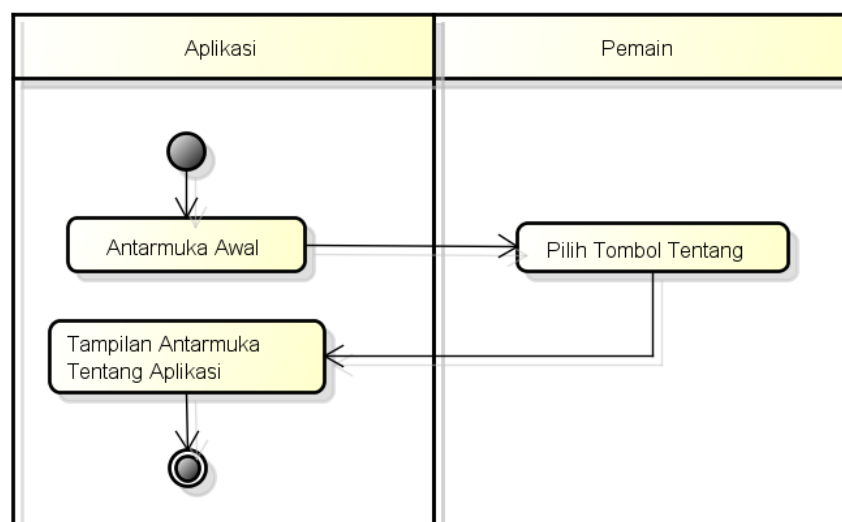
Aktivitas Gambar 4.8 diawali dengan pemain memilih tombol mulai pada antarmuka awal, selanjutnya akan muncul jendela untuk “Pilih Permainan”. Setelah itu pemain menekan salah satu tombol pilihan permainan yaitu “*Association*”, maka akan muncul tampilan antarmuka permainan *Association* sehingga pemain dapat memulai permainan dengan langkah selanjutnya sama dengan permainan pada kategori *Dissociation*.

Activity Diagram kategori *interchange* dalam aplikasi permainan “Reaksi Ligan” dapat di lihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Activity Diagram* Kategori *Interchange* Permainan “Reaksi Ligan”

Aktivitas Gambar 4.9 diawali dengan pemain memilih tombol mulai pada antarmuka awal, selanjutnya akan muncul jendela untuk “Pilih Permainan”. Setelah itu pemain menekan salah satu tombol pilihan permainan yaitu “*Interchange*”, maka akan muncul tampilan antarmuka permainan *Interchange* sehingga pemain dapat memulai permainan dengan langkah selanjutnya sama dengan permainan pada kategori *Dissociation* dan *Interchange*.



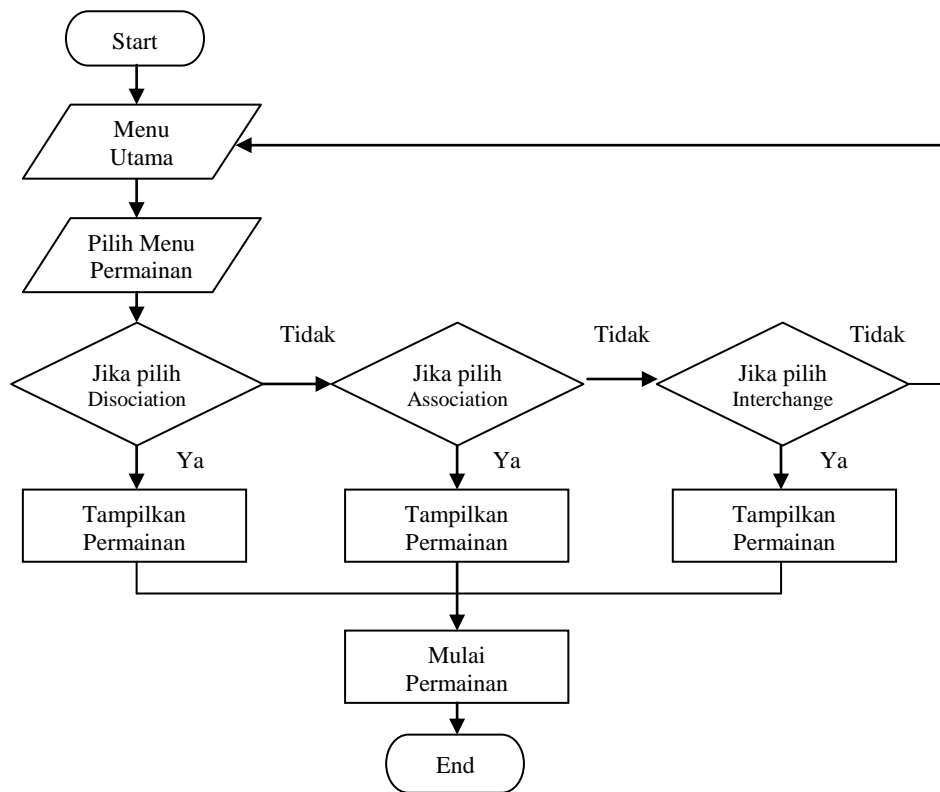
Gambar 4.10 *Activity Diagram* Tentang Permainan “Reaksi Ligan”

Pada Gambar 4.10 merupakan *activity diagram* tentang permainan “Reaksi Ligan”. Diawali dengan pengguna membuka aplikasi dan muncul tampilan antarmuka awal, selanjutnya pengguna memilih tombol tentang dimana pengguna dapat melihat tentang aplikasi permainan ini.

4.4.5 Alur Sistem (*Flowchart*)

Alur Sistem (*Flowchart*) merupakan serangkaian bagan-bagan yang menggambarkan aliran program. Pada *flowchart* sistem ini digambarkan urutan prosedur dan program aplikasi permainan edukasi

“Reaksi Ligan”. *Flowchart* ini menitik beratkan pada penggambaran tahap-tahap yang terjadi pada sistem, dimulai pada waktu program dihentikan. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah *flowchart* dalam aplikasi permainan “Reaksi Ligan”.

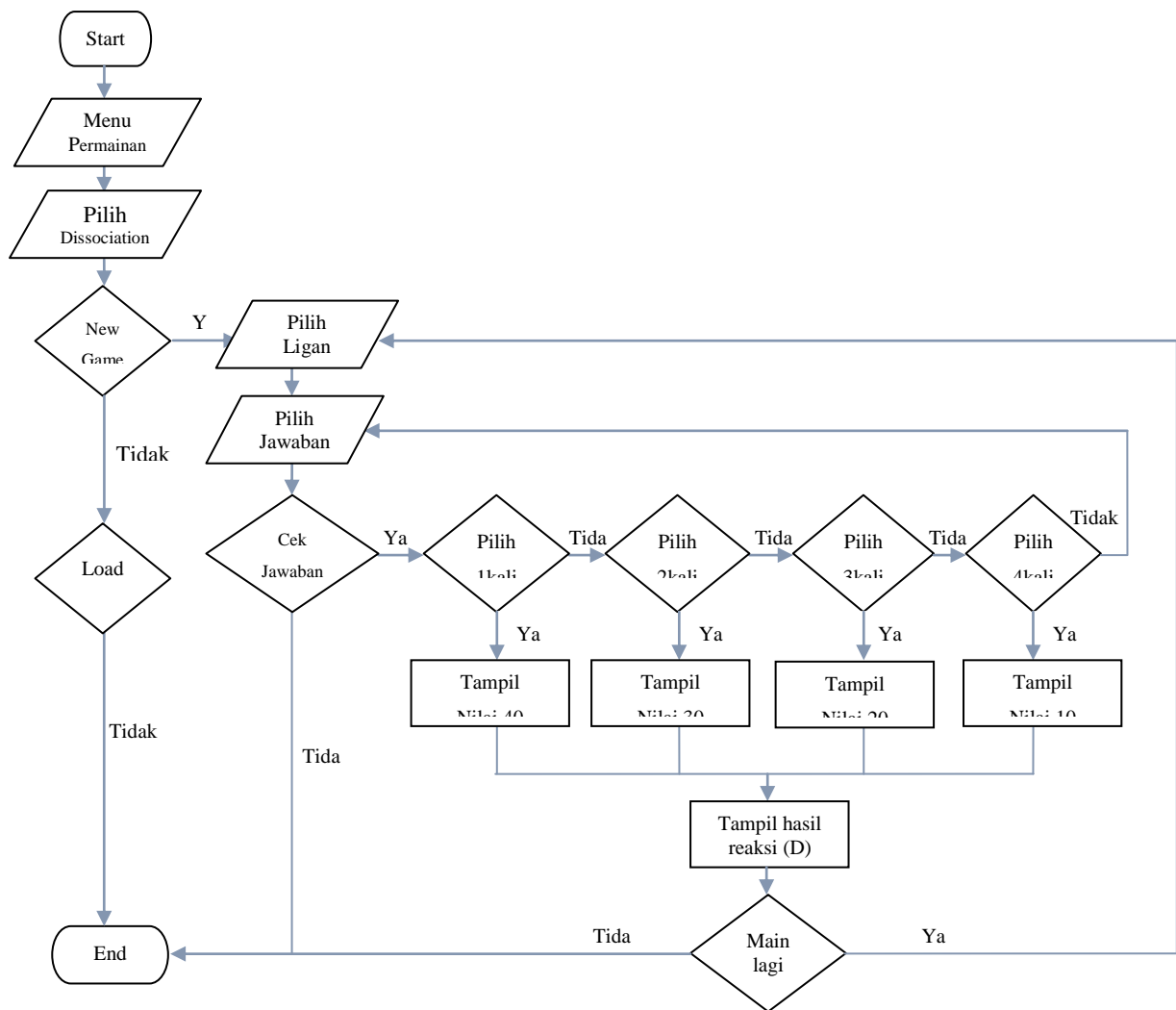


Gambar 4.11. *Flowchart* Aplikasi Permainan “Reaksi Ligan”

Berdasarkan Gambar 4.11, proses aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah sebagai berikut:

1. Tahap awal yang dilakukan *player* atau pemain ketika memulai aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah pemain memilih salah satu tombol pada menu utama yaitu menu permainan. Sehingga *player* dapat memilih pilihan permainan.

2. Jika pemain memilih menu permainan *dissociation* (D), akan muncul tampilan permainan sehingga pemain dapat memulai permainan dengan metode *dissociation* (D). Jika pemain tidak ingin bermain pada permainan ini, maka pemain dapat memilih menu permainan *association* (I). Jika pemain tidak ingin bermain pada permainan *dissociation* (D) dan *association* (A), maka pemain dapat memilih menu *interchange* (I).
3. Jika pemain ingin bermain maka pemain dapat memulai permainan.

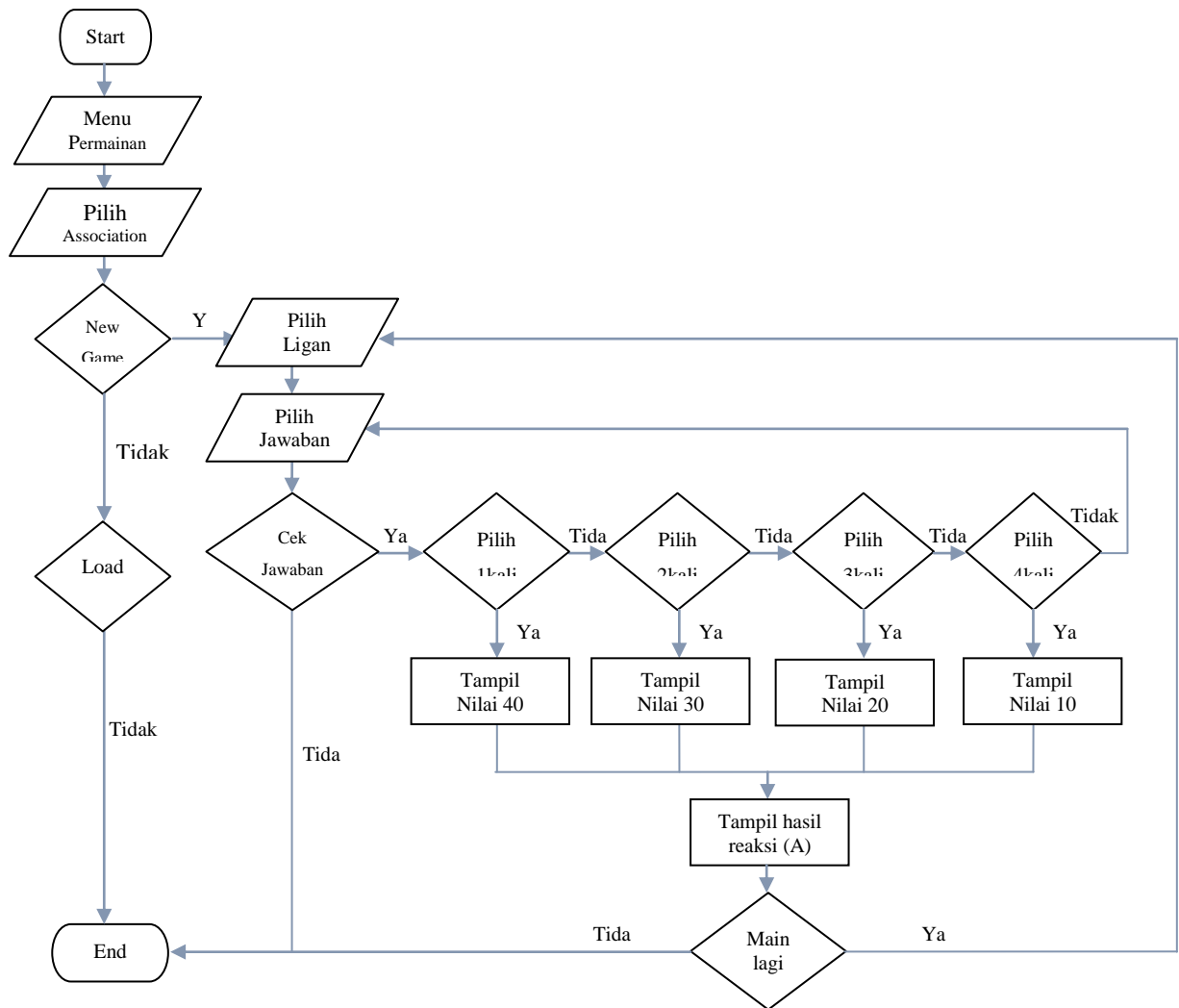


Gambar 4.12. Flowchart Aplikasi Permainan *Dissociation* “Reaksi Ligan”

Berdasarkan Gambar 4.12 proses aplikasi permainan kategori *dissociation* “Reaksi Ligan” adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap awal yang akan dilakukan *player* atau pemain ketika memulai aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah pemain memilih menu Pilih Permainan. Artinya pemain bisa memilih menu ini untuk dapat masuk ke pilihan permainan atau *games options*.
- 2) Jika pemain memilih menu Pilih Permainan, tahapan selanjutnya adalah pemain dapat memilih permainan kategori *Dissociation* (D).

- 3) Tahapan selanjutnya jika pemain memulai permainan, pemain harus memilih salah satu ligan yang ingin disubstitusikan dengan senyawa kompleks yang telah disediakan.
- 4) Tahapan selanjutnya pemain memilih jawaban pilihan ganda dari hasil substitusi ligan yang dipilih dengan atom pusat.
- 5) Tahapan selanjutnya adalah pemain melakukan pengecekan jawaban. Terdapat dua kemungkinan hasil jawaban yang di inputkan yaitu benar atau salah.
- 6) Tahapan selanjutnya, Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan jawaban yang benar maka pemain dapat melihat hasil reaksi substitusi ligan dan mendapatkan nilai 40 pada satu kali menjawab mencapai jawaban benar. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan satu kali kesalahan menjawab dan satu kali benarmaka pemain akan mendapatkan nilai 30. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan tiga kali menjawab maka pemain akan mendapatkan nilai 20. dan jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan empat kali menjawab sehingga jawaban terakhir benar, maka pemain akan mendapatkan nilai 10. Jika pemain ingin bermain kembali, pemain dapat bermain dengan memilih ligan lainnya. Jika pemain memilih untuk tidak melanjutkan permainan maka pemain dapat keluar dari aplikasi permainan kategori *dissociation* “Reaksi Ligan”.

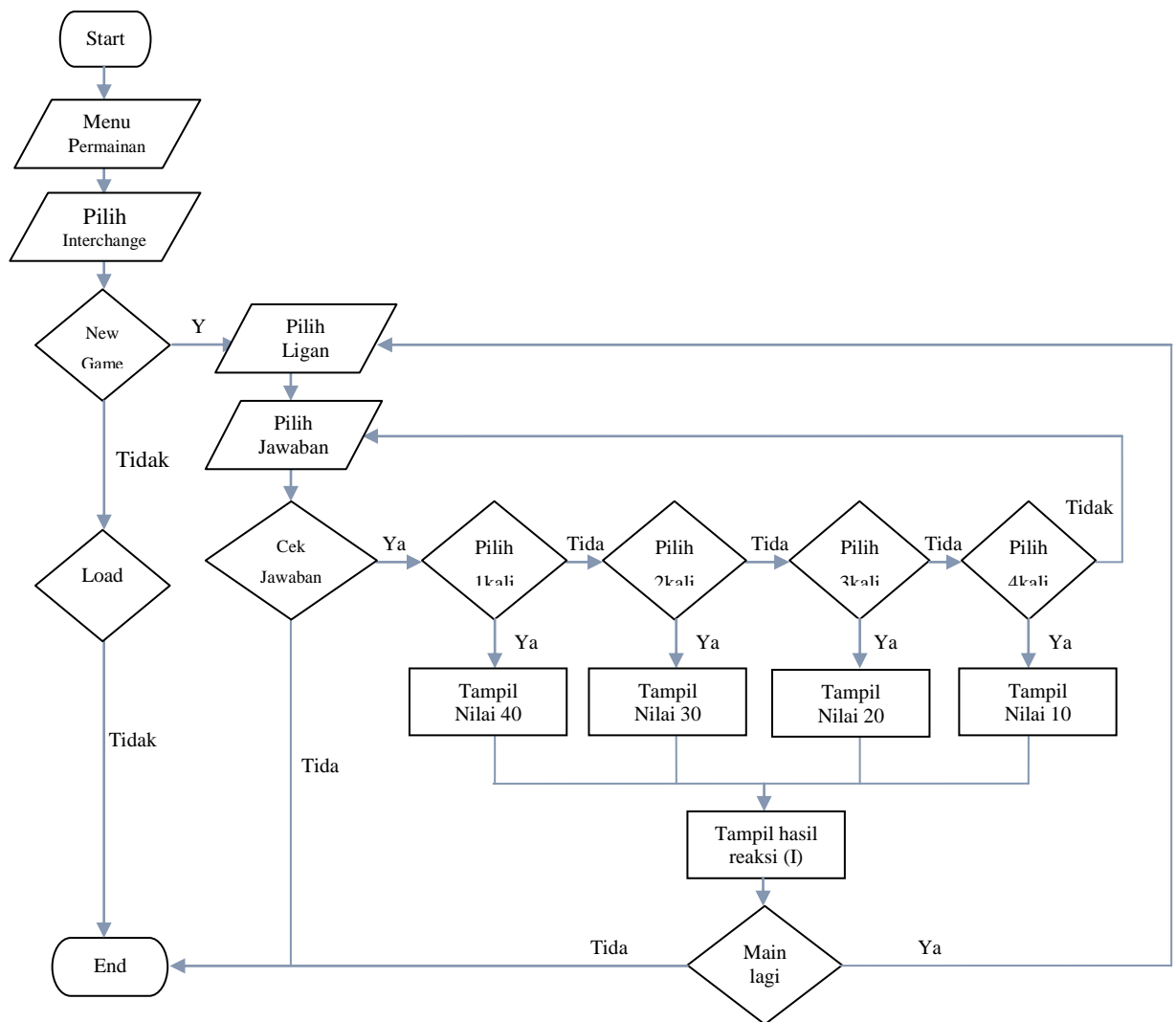


Gambar 4.13. *Flowchart* Aplikasi Permainan Association
“Reaksi Ligan”

Berdasarkan Gambar 4.13 proses aplikasi permainan kategori *association* “Reaksi Ligan” adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap awal yang akan dilakukan *player* atau pemain ketika memulai aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah pemain memilih menu Pilih Permainan. Artinya pemain bisa memilih menu ini untuk dapat masuk ke pilihan permainan.
- 2) Jika pemain memilih menu Pilih Permainan, pemain dapat memilih permainan kategori *Association* (A).

- 3) Tahapan selanjutnya pemain memulai permainan, pemain harus memilih salah satu ligan yang ingin disubstitusikan dengan senyawa kompleks yang telah disediakan.
- 4) Tahapan selanjutnya pemain memilih jawaban pilihan ganda dari hasil substitusi ligan yang dipilih dengan atom pusat.
- 5) Tahapan selanjutnya adalah pemain melakukan pengecekan jawaban. Terdapat dua kemungkinan hasil jawaban yang di inputkan yaitu benar atau salah.
- 6) Tahapan selanjutnya, Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan jawaban yang benar maka pemain dapat melihat hasil reaksi substitusi ligan dan mendapatkan nilai 40 pada satu kali menjawab mencapai jawaban benar. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan satu kali kesalahan menjawab dan satu kali benarmaka pemain akan mendapatkan nilai 30. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan tiga kali menjawab maka pemain akan mendapatkan nilai 20. dan jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan empat kali menjawab sehingga jawaban terakhir benar, maka pemain akan mendapatkan nilai 10. Jika pemain ingin bermain kembali, pemain dapat bermain dengan memilih ligan lainnya. Jika pemain memilih untuk tidak melanjutkan permainan maka pemain dapat keluar dari aplikasi permainan kategori *association* “Reaksi Ligan”.



Gambar 4.14. *Flowchart* Aplikasi Permainan *Interchange* “Reaksi Ligan”

Berdasarkan Gambar 4.14 proses aplikasi permainan kategori *interchange* “Reaksi Ligan” adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap awal yang akan dilakukan *player* atau pemain ketika memulai aplikasi permainan “Reaksi Ligan” adalah pemain memilih menu Pilih Permainan. Artinya pemain bisa memilih menu ini untuk dapat dapat masuk ke pilihan permainan atau *games options*.
- 2) Jika pemain memilih menu Pilih Permainan, tahapan selanjutnya adalah pemain dapat memilih permainan kategori *Interchange*(I).

- 3) Tahapan selanjutnya jika pemain memulai permainan, pemain harus memilih salah satu ligan yang ingin disubstitusikan dengan senyawa kompleks yang telah disediakan.
- 4) Tahapan selanjutnya pemain memilih jawaban pilihan ganda dari hasil substitusi ligan yang dipilih dengan atom pusat.
- 5) Tahapan selanjutnya adalah pemain melakukan pengecekan jawaban. Terdapat dua kemungkinan hasil jawaban yang di inputkan yaitu benar atau salah.
- 6) Tahapan selanjutnya, Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan jawaban yang benar maka pemain dapat melihat hasil reaksi substitusi ligan dan mendapatkan nilai 40 pada satu kali menjawab mencapai jawaban benar. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan satu kali kesalahan menjawab dan satu kali benarmaka pemain akan mendapatkan nilai 30. Jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan tiga kali menjawab maka pemain akan mendapatkan nilai 20. dan jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan empat kali menjawab sehingga jawaban terakhir benar, maka pemain akan mendapatkan nilai 10. Jika pemain ingin bermain kembali, pemain dapat bermain dengan memilih ligan lainnya. Jika pemain memilih untuk tidak melanjutkan permainan maka pemain dapat keluar dari aplikasi permainan kategori *interchange* “Reaksi Ligan”.

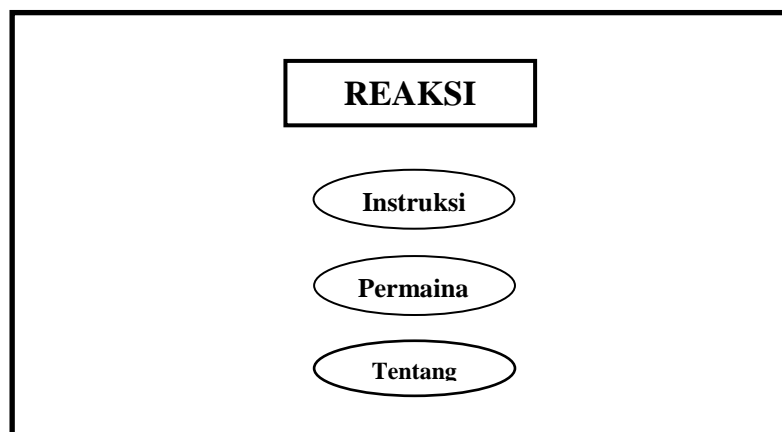
4.5 Perancangan

4.5.1 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Interface merupakan bagian dimana terjadi komunikasi antara pengguna dengan aplikasi. Rancangan antarmuka bertujuan untuk memberikan gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun, sehingga akan mempermudah pembuatan aplikasi serta mempermudah dalam mengimplementasikan aplikasi. Oleh karena itu *interface* harus dibuat sederhana tetapi menarik. Hal ini dapat dilakukan dengan pemilihan desain serta warna yang baik akan mendukung penampilan *interface* menjadi lebih menarik. Kemudian pemilihan menu serta tombol yang digunakan didalam aplikasi. Adapun perancangan antarmuka yang terdapat pada aplikasi permainan edukasi “Reaksi Ligan” dijelaskan sebagai berikut:

1) Rancangan Antarmuka Awal

Tampilan ini merupakan antarmuka awal saat aplikasi permainan “Reaksi Ligan” dijalankan. Pada rancangan antarmuka ini terdapat tombol-tombol yang mempunyai fungsi tertentu yang berguna untuk menjalankan aplikasi. Rancangan antarmuka awal ini dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut:



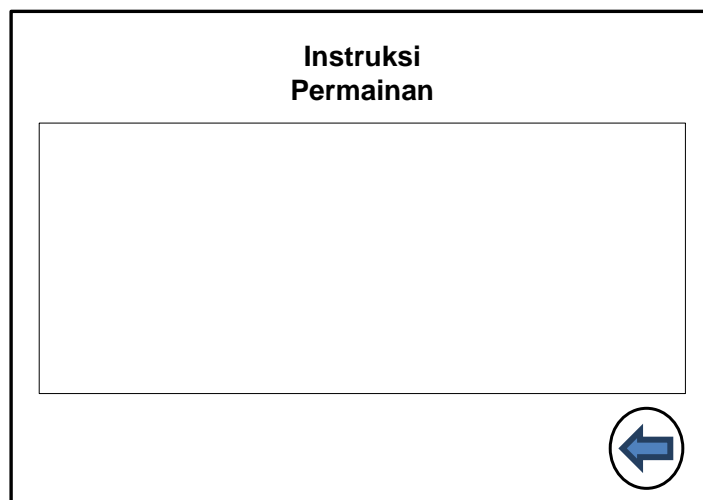
Gambar 4.15 Rancangan Antarmuka Awal

Gambar 4.15 diatas merupakan gambar rancangan antarmuka awal, pada antarmuka ini terdapat tiga tombol yaitu Instruksi, Permainan dan Keluar. Tombol ini mempunyai fungsi masing-masing, yaitu :

- 1) Tombol Instruksi, tombol ini berfungsi untuk menampilkan informasi bagaimana panduan atau cara bermain pada permainan “Reaksi Ligan”.
- 2) Tombol Permainan, tombol ini berfungsi untuk masuk kedalam menu Pilihan Permainan.
- 3) Tombol keluar, tombol ini berfungsi untuk keluar dari permainan “Reaksi Ligan”.

2) Perancangan Antarmuka Instruksi

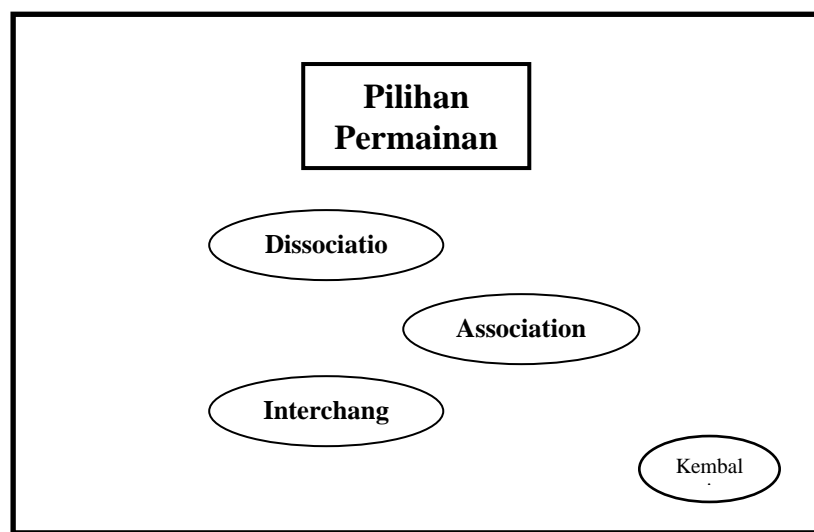
Pada menu antarmuka awal terdapat tombol peraturan permainan yang berfungsi untuk menampilkan informasi bagaimana cara bermain tebak produk senyawa dalam permainan “Reaksi Ligan”. Rancangan antarmuka peraturan permainan ini dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Rancangan Antarmuka Instruksi Permainan

3) Rancangan Antarmuka Pilihan Permainan

Rancangan antarmuka pilihan permainan merupakan rancangan antarmuka yang akan muncul ketika pemain memilih tombol permainan. Sebelum memulai permainan, pemain harus memilih jenis permainan yang ingin dimainkan sehingga dapat memulai permainan “Reaksi Ligan”. Rancangan antarmuka pilihan permainan dapat dilihat pada gambar 4.17 berikut:

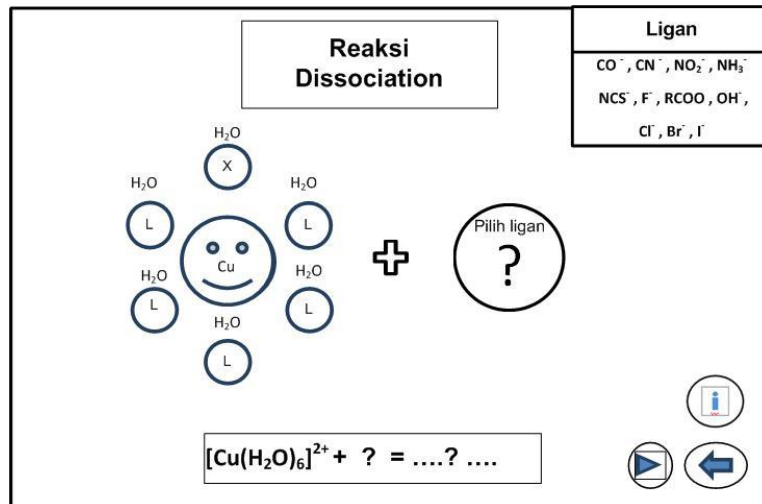


Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Pilihan Permainan

Gambar 4.17 diatas merupakan gambar rancangan antarmuka Pilihan Permainan. Pada antarmuka pilihan ini terdapat tiga tombol yaitu *Dissociation*, *Association*, dan *Interchange*.

4) Rancangan Antarmuka Permainan *Dissociation* (D)

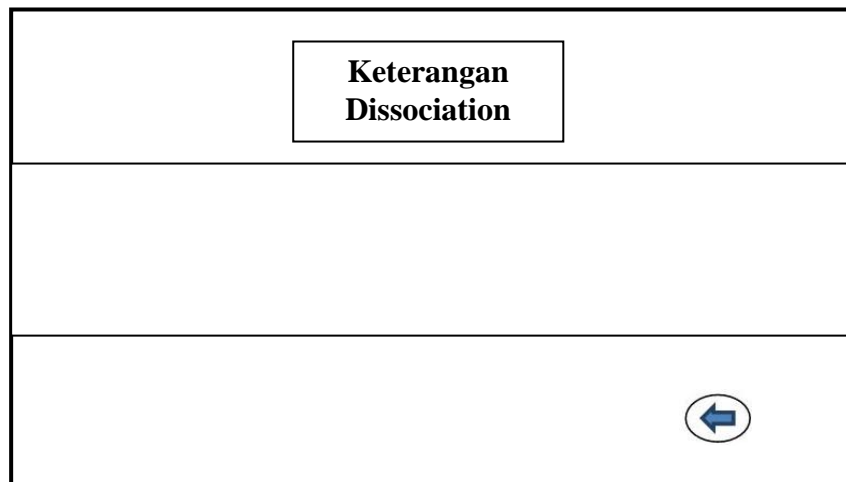
Rancangan antarmuka permainan *dissociation* (D) merupakan rancangan antarmuka aplikasi permainan “Reaksi Ligan” dengan menggunakan metode *dissociation* (D). Rancangan antarmuka ini akan muncul ketika pengguna menekan tombol *Dissociation*.



Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Awal Permainan Kategori

Dissociation (D)

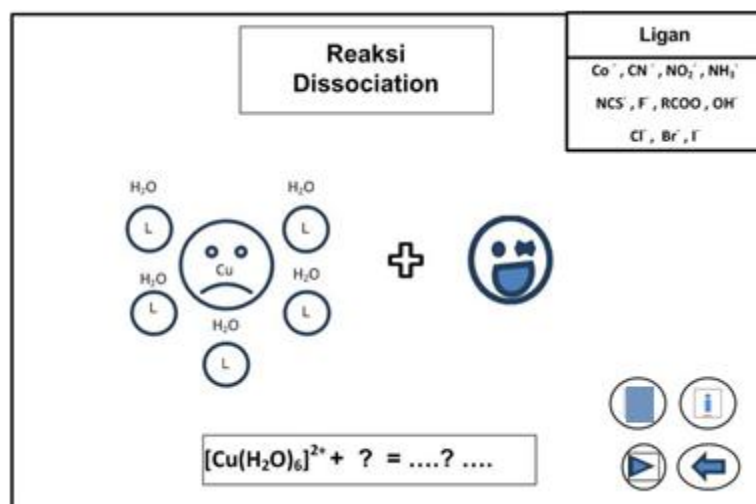
Gambar 4.18 merupakan tampilan rancangan antarmuka awal pada permainan *dissociation*. Sebelum pemain memulai permainan dengan metode ini, pemain dapat melihat informasi tentang metode *dissociation* pada tombol info. Gambar 4.19 merupakan rancangan antarmuka info *dissociation* (D).



Gambar 4.19 Rancangan Antarmuka Info *Dissociation* (D)

Setelah pemain mengetahui tentang metode *dissociation*, pemain akan memulai permainan pada antarmuka reaksi awal

permainan *dissociation* (D). Terdapat senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]$ yang digambarkan dalam bentuk gambar animasi yang terdiri dari atom pusat yang berespresi senang karena atom pusat (Cu) memiliki ligan lengkap pada ke enam tangan atom pusat yaitu H_2O . Pada rancangan antarmuka kategori permainan ini terdapat 11 ligan pendatang atau ligan penggoda yang berada di pojok kanan atas untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Pengguna dapat memilih ligan yang ada untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks yaitu dengan cara meng-klik salah satu ligan pendatang sebanyak satu kali sehingga secara otomatis akan langsung masuk kedalam *layer* pilih ligan. Setelah pengguna memilih ligan, maka akan muncul tampilan rancangan antarmuka seperti pada Gambar 4.20 berikut:



Gambar 4.20 Rancangan Antarmuka Permainan *Dissociation*(D)Setelah Diinputkan Ligan

Gambar 4.20 merupakan tampilan racangan antarmuka yang menunjukan lepasnya sebuah ligan untuk membentuk suatu

intermediate yang disertai dengan penurunan bilangan koordinasi yang ditandai dengan perubahan ekspresi yang terjadi pada atom pusat menjadi ekspresi sedih. Intermediate tersebut bereaksi dengan cepat sehingga ligan penggoda dapat menggantikan posisi ligan yang telah dilepaskan dan akan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru. Untuk dapat membentuk suatu senyawa kompleks baru, senyawa yang mengalami penurunan intermediate harus direaksikan dengan ligan penggoda. Pemain harus meng-klik satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul pertanyaan hasil reaksi. Rancangan antarmuka pertanyaan hasil reaksi ditunjukkan pada gambar 4.21 berikut:

Gambar 4.21 Rancangan Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 4.21 diatas merupakan rancangan pertanyaan hasil reaksi substitusi ligan. Pertanyaan ini berupa pertanyaan pilihan ganda yaitu pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A, B, C atau D pada *Combo Box*. Kemudian tekan OK, sehingga pengguna bisa mengecek jawaban dengan menekan tombol cek yang telah disediakan pada pojok kanan bawah rancangan antarmuka

permainan *Dissociation*. Setelah menekan tombol cek, maka akan muncul peringatan jawaban benar atau jawaban salah. Jika jawaban yang diinputkan benar maka pemain dapat melihat bagaimana mekanisme reaksi yang terjadi pada substitusi ligan tersebut, tetapi jika jawaban yang diinputkan salah maka pemain harus menginputkan kembali jawaban hingga mencapai jawaban benar. Penilaian hasil jawaban pemain di nilai berdasarkan berapa kali pemain memilih jawaban pada hasil reaksi hingga mencapai jawaban yang benar. Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan benar pada satu kali maka pemain akan mendapatkan nilai 40. Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan benar setelah dua kali memilih jawaban maka pemain akan mendapatkan nilai 30. Jika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan benar setelah tiga kali memilih jawaban maka pemain akan mendapatkan nilai 20. dan jika pemain dapat mencapai jawaban benar setelah melakukan tiga kali salah sehingga jawaban terakhir benar, maka pemain akan mendapatkan nilai 10.

Jika jawaban pengguna adalah salah, maka akan muncul tampilan peringatan sebagai berikut :



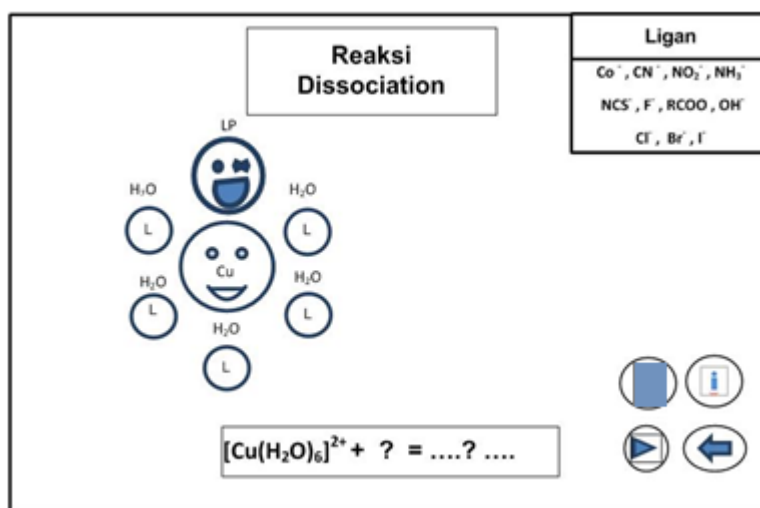
Gambar 4.22 Tampilan Peringatan Jawaban Salah

Gambar 4.22 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan salah. Akan muncul tampilan sebagai berikut jika jawaban pengguna adalah benar.



Gambar 4.23 Tampilan Peringatan Jawaban Benar

Gambar 4.23 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan adalah benar, sehingga pengguna dapat melihat hasil nilai yang didapatkan. Kemudian klik tombol “OK” maka akan muncul hasil reaksi substitusi ligan dalam bentuk senyawa kompleks yang baru.



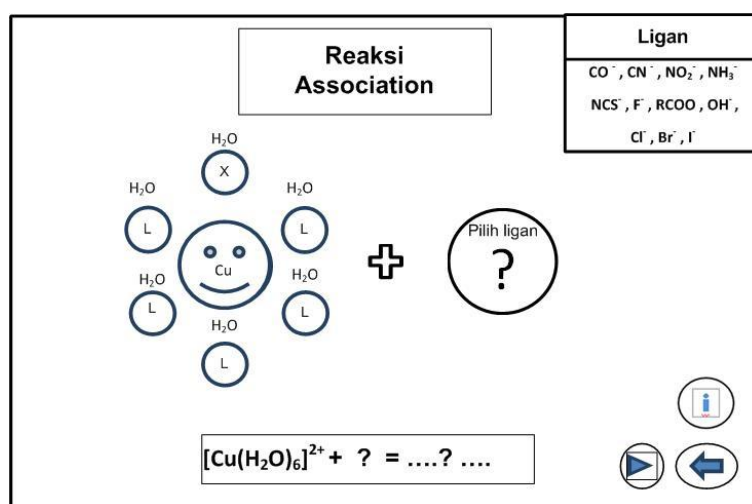
Gambar 4.24 Rancangan Antarmuka Hasil Reaksi *Dissociation* (D)

.Pada Gambar 4.24 merupakan Rancangan Antarmuka Hasil Reaksi Substitusi ligan *Dissociation* (D) yang membentuk suatu senyawa kompleks yang baru. Jika ingin melanjutkan permainan

pada metode *association*, pemain dapat menekan tombol replay dan pemain dapat memilih ligan lainnya untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Nilai yang akan didapatkan pemain pada permainan berikutnya akan dikumulatifkan dengan nilai sebelumnya.

5) Rancangan antarmuka Permainan *Association* (A)

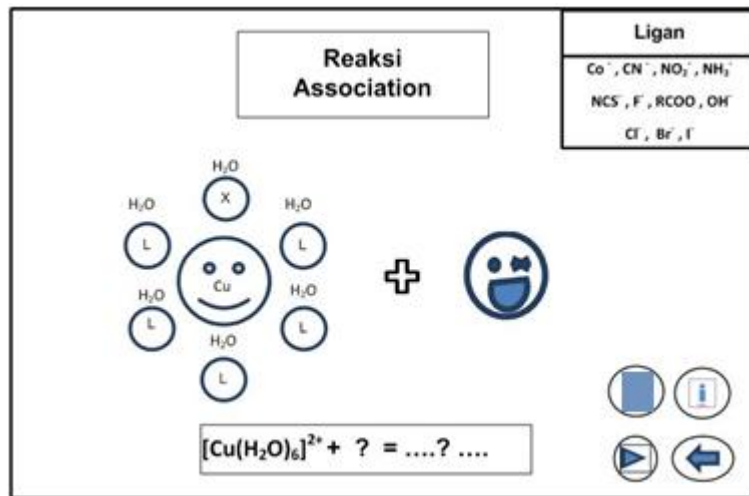
Rancangan antarmuka ini akan muncul ketika pengguna menekan tombol *Association*.



Gambar 4.25 Rancangan Antarmuka Reaksi Awal Permainan *Association* (A)

Pada rancangan antarmuka awal permainan *association* ini, pemain juga dapat melihat informasi *association* dengan mengklik tombol info. Kemudian pemain dapat memulai permainan pada rancangan antarmuka reaksi awal permainan *dissociation* (A). Pada permainan ini juga terdapat satu senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]$ dan 11 ligan penggoda yang berada di pojok kanan atas untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Pengguna dapat memilih ligan yang ada untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks yaitu dengan cara meng-klik salah satu ligan

pendatangsebanyak satu kali sehingga secara otomatis akan langsung masuk kedalam *layer* pilih ligan.



Gambar 4.26 Rancangan Antarmuka *Association* (A) Setelah Diinputkan Ligan

Gambar 4.26 merupakan rancangan antarmuka setelah diinputkan ligan pada reaksi *association* (A). kemudian pemain harus meng-klik satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul pertanyaan hasil reaksi. Rancangan antarmuka pertanyaan hasil reaksi ditunjukkan pada gambar 4.27 berikut:

?

A.

B.

C.

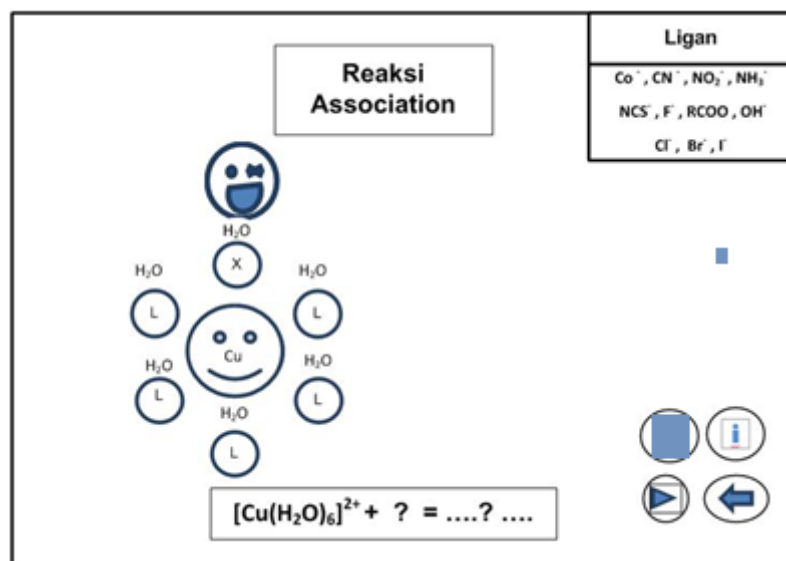
D.

OK

Batal

Gambar 4.27 Rancangan Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 4.27 diatas merupakan rancangan pertanyaan hasil reaksi. Pemain harus menjawab pertanyaan hingga mencapai jawaban yang benar. Pertanyaan hasil reaksi ini berupa pertanyaan pilihan ganda yaitu pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A, B, C atau D pada *Combo Box*, kemudian tekan “OK”. Sehingga akan muncul tampilan rancangan antarmuka reaksi lanjut seperti pada gambar 4.28 berikut:



4.28 Rancangan Antarmuka Reaksi Lanjut *Association*(A)

Rancangan antarmuka pada gambar 4.28 menunjukan terjadinya intermediate seiring dengan kenaikan bilangan koordinasi. Kemudian pemain harus menekan tombol cek jawaban sehingga akan muncul tampilan peringatan jawaban benar atau jawaban salah.

Jika jawaban pemain adalah salah, maka akan muncul tampilan peringatan sebagai berikut :



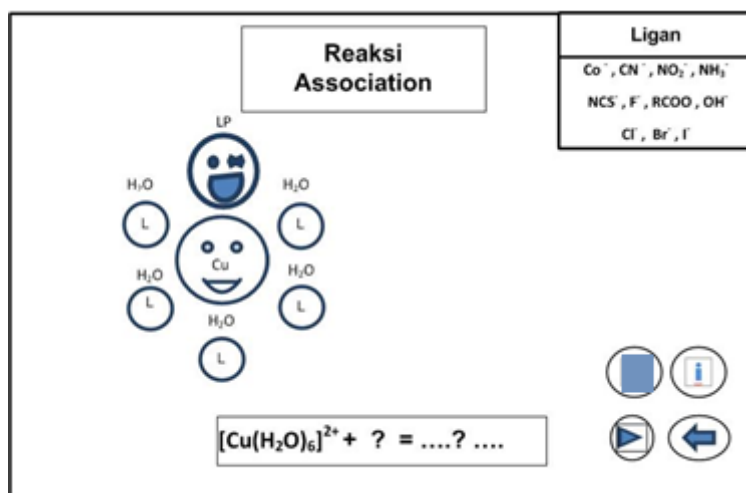
Gambar 4.29 Tampilan Peringatan Jawaban Salah

Gambar 4.29 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan salah. Akan muncul tampilan sebagai berikut jika jawaban pengguna adalah benar.



Gambar 4.30 Tampilan Peringatan Jawaban Benar

Gambar 4.30 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan adalah benar, sehingga pengguna dapat melihat nilai yang didapatkan. Kemudian klik tombol “OK” maka akan muncul hasil reaksi substitusi ligan dalam bentuk senyawa kompleks yang baru.

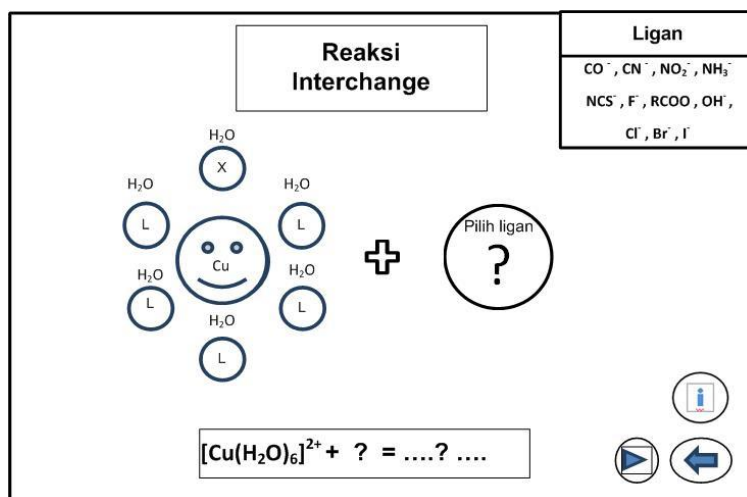


Gambar 4.31 Rancangan Antarmuka Hasil Reaksi *Association* (A)

Gambar 4.31 merupakan rancangan antarmuka reaksi akhir yang terjadi dengan cara *association* yang akan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru. Jika ingin melanjutkan permainan pada metode *association*, pemain dapat menekan tombol replay dan pemain dapat memilih ligan lainnya untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Nilai yang akan didapatkan pemain pada permainan berikutnya akan dikumulatikan dengan nilai sebelumnya.

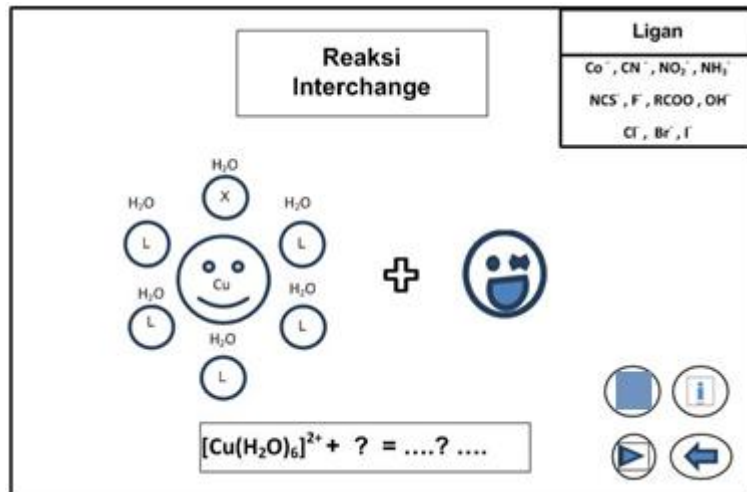
6) Rancangan antarmuka Permainan *Interchange* (I)

Rancangan antarmuka ini akan muncul ketika pengguna menekan tombol *Interchange*.



Gambar 4.32 Rancangan Antarmuka Reaksi Awal Permainan *Interchange* (I)

Pada rancangan antarmuka awal permainan *interchange* ini juga terdapat satu senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]$ dan 11 ligan penggoda yang berada di pojok kanan atas untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Pemain juga dapat melihat informasi *interchange* dengan mengklik tombol info. Kemudian pemain dapat memulai permainan pada rancangan antarmuka reaksi awal permainan *dissociation* (A). Pengguna dapat memilih ligan yang ada untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks yaitu dengan cara meng-klik salah satu ligan pendatang sebanyak satu kali sehingga secara otomatis akan langsung masuk kedalam *layer* pilih ligan.



Gambar 4.33 Rancangan Antarmuka *Interchange*(I) Setelah Diinputkan Ligan

Gambar 4.33 merupakan rancangan antarmuka setelah diinputkan ligan pada reaksi *interchange* (I). kemudian pemain harus meng-klik satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul pertanyaan hasil reaksi. Rancangan antarmuka pertanyaan hasil reaksi ditunjukkan pada gambar 4.34 berikut:

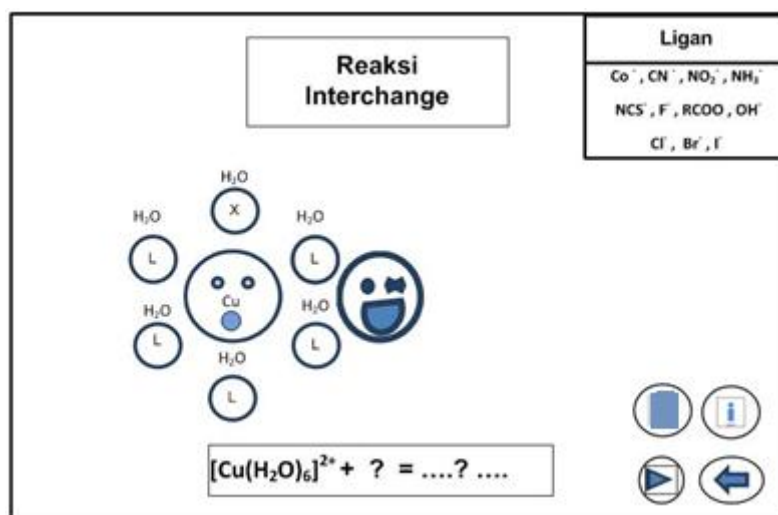
? _____?

A.
 B. ____
 C. ____
 D. ____

Gambar 4.34 Rancangan Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 4.34 diatas merupakan rancangan pertanyaan hasil reaksi. Pemain harus menjawab pertanyaan hingga mencapai jawaban yang benar. Pertanyaan hasil reaksi ini berupa pertanyaan

pilihan ganda yaitu pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A, B, C atau D pada *Combo Box*, kemudian tekan “OK”. Sehingga akan muncul tampilan rancangan antarmuka reaksi lanjut seperti pada gambar 4.35 berikut:



4.35 Rancangan Antarmuka Reaksi Lanjut *Interchange* (I)

Rancangan antarmuka pada gambar 4.35 menunjukkan terjadinya kesetimbangan reaksi sangat cepat antara ligan pendatang dengan enam ligan pereaksi yang akan membentuk sebuah spesies transisi di luar bulatan senyawa kompleks. Ligan tersebut tidak membuat senyawa kompleks mengalami peningkatan bilangan koordinasi dan umumnya intermediate tidak dapat terdeteksi. Kemudian pemain harus menekan tombol cek jawaban sehingga akan muncul tampilan peringatan jawaban benar atau jawaban salah.

Jika jawaban pengguna adalah salah, maka akan muncul tampilan peringatan sebagai berikut :



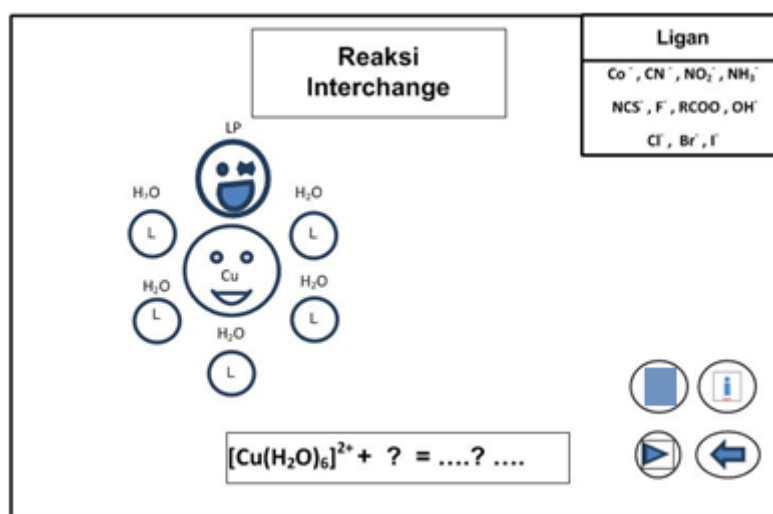
Gambar 4.36 Tampilan Peringatan Jawaban Salah

Gambar 4.36 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan salah. Akan muncul tampilan sebagai berikut jika jawaban pengguna adalah benar.



Gambar 4.37 Tampilan Peringatan Jawaban Benar.

Gambar 4.37 merupakan tampilan peringatan jika jawaban yang pengguna masukkan adalah benar, sehingga pengguna dapat melihat hasil reaksi substitusi ligan tersebut akan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru.

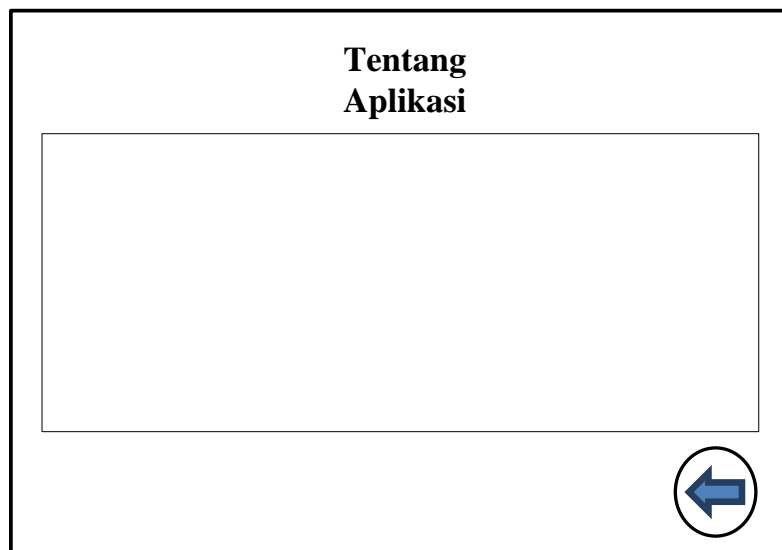


Gambar 4.38 Rancangan Antarmuka Hasil Reaksi *Interchange* (I)

Gambar 4.38 merupakan rancangan antarmuka reaksi akhir yang terjadi dengan metode *interchange* yang akan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru. Jika ingin melanjutkan permainan pada metode *association*, pemain dapat menekan tombol replay dan pemain dapat memilih ligan lainnya untuk dapat direaksikan dengan senyawa kompleks. Nilai yang akan didapatkan pemain pada permainan berikutnya akan dikumulatifkan dengan nilai sebelumnya.

7) Perancangan Antarmuka Tentang

Pada menu antarmuka awal terdapat tombol tentang yang berfungsi untuk menampilkan informasi tentang aplikasi permainan “Reaksi Ligan”. Rancangan antarmuka peraturan permainan ini dapat dilihat pada gambar 4.39.



Gambar 4.39 Rancangan Antarmuka Tentang

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi

Tahap implementasi merupakan lanjutan dari tahap pembahasan dan perancangan. Tahap ini merupakan kegiatan pembuatan aplikasi dengan menggunakan bantuan perangkat lunak maupun perangkat keras sesuai dengan analisis dan perancangan untuk menghasilkan suatu sistem yang bekerja. Aplikasi permainan edukasi “Reaksi Ligan” diimplementasikan menggunakan J2SE (*Java 2 Standard Edition*) sebagai bahasa pemrograman, *Java Development Kit* sebagai *database*, dan Netbeans IDE sebagai perangkat lunak pemrograman.

5.1.1 Halaman Antarmuka Awal

Halaman antarmuka awal merupakan halaman utama pada aplikasi permainan ketika pemain membuka aplikasi permainan “Reaksi Ligan”. Sebelum tampil halaman antarmuka awal, akan muncul terlebih dahulu halaman antarmuka splashscreen. *Source code* program dari halaman antarmuka splashscreen dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut:

```
public class SplashScreenState extends BasicGameState {
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image Splash;
    private int splashTime;
    private final int DELAY = 3000;

    SplashScreenState(int SPLASHSCREEN) {
        this.stateID = stateID; }

    public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg)
    throws SlickException {
        Splash = new Image("gfx/splash.png");}
```

```

    public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg,
Graphics g) throws SlickException {
        g.setColor(Color.white);
        g.fillRect(0, 0, w * s, h * s);
        g.drawImage(Splash, 0, 0);}

    public void update(GameContainer gc, StateBasedGame sbg, int
delta) throws SlickException {
        splashTime += delta;
        if (splashTime >= DELAY) {
            sbg.enterState(GameLigan.MAINSTATE,
new
FadeOutTransition(), new FadeInTransition());}}

```

Gambar 5.1 *Source Code* Antarmuka SplashScreen

Tampilan antarmuka splashscreen dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut:



Gambar 5.2 Antarmuka SplashScreen

Setelah halaman antarmuka splashscreen, pemain akan melihat halaman antarmuka awal. *Source code* program dari halaman antarmuka awal dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut:

```

class MainMenuState extends BasicGameState {
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image title = null;
    Image instruction = null;
    Image games = null;
    Image close = null;
    Image background = null;
}

```

```

public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
SlickException {
    games = new Image("gfx/games.png");
    title = new Image("gfx/main_title.png");
    instruction = new Image("gfx/instruction.png");
    about = new Image ("gfx/about.png");
    background = new Image("gfx/background.png");

    public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg, Graphics
g) throws SlickException {

        g.drawImage(background, 0, 0);
        title.draw((w/2-title.getWidth()/2)*s,0*s,s);
        instruction.draw((w/2-instruction.getWidth()/2)*s,220*s,s);
        games.draw((w/2-games.getWidth()/2)*s,(instruction.getHeight()+
230)*s,s);
        close.draw((w/2-close.getWidth()/2)*s,(instruction.getHeight()+
games.getHeight()+250)*s,s);}

```

Gambar 5.3 *Source Code* Antarmuka awal

Pada *source code* diatas, *int stateID = -1* berfungsi untuk menyatakan ID dalam menentukan lebar dan tinggi posisi koordinat gambar. Dengan *source code* *int w = GameLigan.WIDTH* untuk lebar posisi gambar pada titik koordinat dan *int h = GameLigan.HEIGHT* untuk tinggi posisi gambar pada titik koordinat dan float *s = GameLigan.SCALE* untuk skala posisi koordinat dengan skala nilai pecahan. *Source code render* berfungsi untuk perintah memanggil dengan kode yang digunakan untuk menampilkan halaman yaitu *g.drawImage* yang berfungsi untuk memasukkan gambar yang akan menjadi latar belakang permainan dan *button*, serta kode posisi koordinat dimana gambar akan di letakkan. Gambar yang dimasukkan dalam kode tersebut adalah gambar *button* permainan, nama permainan, *button* instruksi, *button* tentang dan gambar latar belakang. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka awal pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.4 Antarmuka awal

Gambar 5.4 merupakan tampilan antarmuka awal dari permainan “Reaksi Ligan”. Terdapat tiga tombol pada halaman antarmuka awal yaitu tombol “Instruksi” untuk menuju pada petunjuk bagaimana cara memainkan permainan, tombol “Permainan” untuk menuju pada antarmuka pilihan permainan, dan tombol “Tentang” untuk menuju pada keterangan tentang aplikasi permainan.

5.1.2 Implementasi Antarmuka Instruksi

Antarmuka instruksi permainan akan muncul apabila pemain menekan tombol “Instruksi” pada antarmuka awal. Antarmuka ini berfungsi menampilkan panduan atau cara menggunakan aplikasi. *Source code* program dari halaman antarmuka instruksi permainan dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut:

```
public class IntructionState extends BasicGameState {
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WITDH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image title = null;
    Image background = null;
    Image back = null;
    Image nextb,backb,intro,introT= null;
```

```

public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
SlickException {

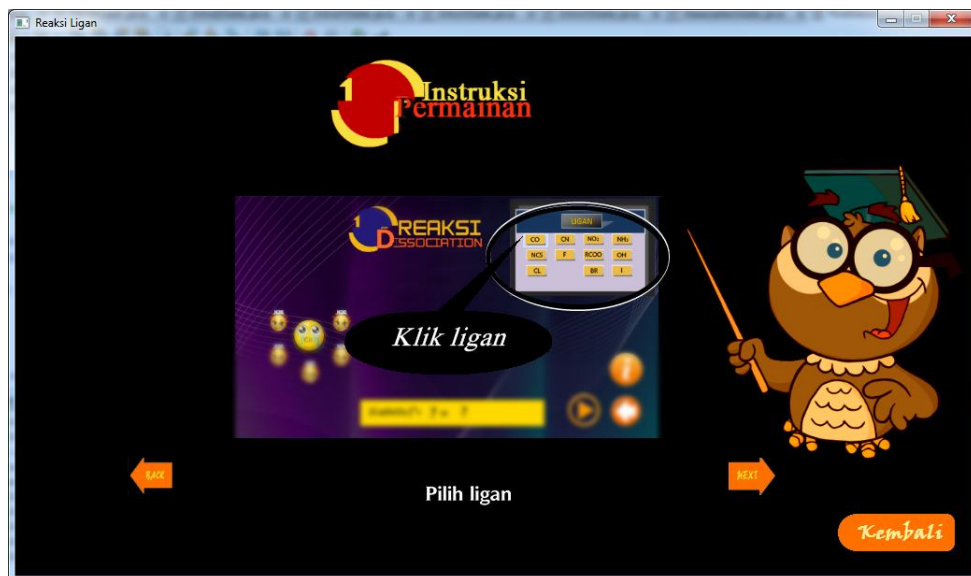
    background = new Image("gfx/Introbackground.png");
    back = new Image("gfx/back.png");
    backSound = new Sound("sfx/back.wav");
    nextb = new Image("gfx/nextb.png");
    backb = new Image("gfx/backb.png");
    intro = new Image("gfx/introl.png");
    introT = new Image("gfx/introl_text.png");}

    public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg,
Graphics g) throws SlickException {
    g.setColor(Color.white);
g.fillRect(0, 0, w * s, h * s);
    g.drawImage(background, 0, 0);
    back.draw((880) * s, 510 * s, s);
    backb.draw(120*s,450*s,s);
    nextb.draw(760*s,450*s,s);
    intro.draw(230*s,170*s,s);
    introT.draw((120)*s,470*s,s); }

```

Gambar 5.5 Source Code Antarmuka Instruksi

Gambar 5.5 merupakan *source code* antarmuka instruksi permainan. Tampilan antarmuka instruksi permainan dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut:



Gambar 5.6 Antarmuka Instruksi

Pada tampilan antarmuka ini terdapat tiga tombol yaitu Tombol “Next”, Tombol “Back” dan Tombol “Kembali”. Tombol “Next” berfungsi untuk melihat instruksi selanjutnya. Tombol “Back” berfungsi untuk kembali

ke instruksi sebelumnya dan tombol “Kembali” berfungsi untuk kembali ke antarmuka awal.

5.1.3 Implementasi Antarmuka Pilihan Permainan

Antarmuka pilihan permainan akan muncul ketika pengguna menekan tombol “Permainan” pada antarmuka awal. *Source code* program dari halaman antarmuka pilihan permainan dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut:

```
class GameState extends BasicGameState {

    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image background = null;
    Image title = null;
    Image dissociation = null;
    Image association = null;
    Image interchange = null;
    Image back = null;

    public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
    SlickException {
        background = new Image("gfx/background.png");
        title = new Image("gfx/games_title.png");
        dissociation = new Image("gfx/dissociation.png");
        association = new Image("gfx/association.png");
        interchange = new Image("gfx/interchange.png");
        back = new Image("gfx/back.png");

    public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg, Graphics
    g) throws SlickException {
        g.drawImage(background, 0, 0);
        title.draw((w / 2 - title.getWidth() / 2) * s, 0 * s, s);
        dissociation.draw((w / 2 - dissociation.getWidth() / 2) * s,
        220 * s, s);
        association.draw((500) * s, (dissociation.getHeight() + 230)
        * s, s);
        interchange.draw((w / 2 - dissociation.getWidth() / 2) * s,
        (dissociation.getHeight() + association.getHeight() + 240) *
        s, s);
        back.draw((880) * s, 510 * s, s);}

}
```

Gambar 5.7 *Source Code* Antarmuka Pilihan Permainan

de

tersebut adalah gambar latar belakang, nama permainan, *button* dissociation, *button* association, *button* interchange dan *button* kembali. Semua gambar

pada menu ini dipanggil dalam bentuk *init* karena semua ukuran gambar bernilai bilangan bulat. *Source code render* berfungsi untuk perintah memanggil dan kode yang digunakan untuk menampilkan halaman yaitu *g.drawImage* yang berfungsi untuk memasukkan gambar yang akan menjadi latar belakang permainan dan *button*, serta kode posisi koordinat dimana gambar akan di letakkan. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka pilihan permainan seperti Gambar 5.8 dibawah ini:



Gambar 5.8 Antarmuka Pilihan Permainan

Gambar 5.8 merupakan antarmuka pilihan permainan “Reaksi Ligan”. Rancangan antarmuka ini akan muncul ketika pemain telah menekan tombol permainan pada halaman antarmuka awal. Terdapat tiga tombol yang ada pada halaman antarmuka pilihan permainan ini yaitu tombol “Dissociation” untuk masuk ke dalam permainan dengan menggunakan metode *Dissociation* (D), tombol “Association” untuk masuk ke dalam permainan dengan menggunakan metode *Association* (A), tombol “Interchange” untuk masuk ke dalam permainan dengan menggunakan

metode *Interchange* (I) dan tombol “Back” untuk kembali ke halaman antarmuka awal.

5.1.4 Implementasi Antarmuka Permainan Reaksi *Dissociation* (D)

Antarmuka permainan reaksi *Dissociation* (D) akan muncul ketika tombol “Dissociation” pada antarmuka pilihan permainan ditekan. Pada antarmuka inilah pemain akan memainkan permainan dengan metode *dissociation*. *Source code* program dari halaman antarmuka permainan kategori *dissociation* (D) dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut:

```
public class DissociationState extends BasicGameState {

    int stateID = -1;

    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image background = null;
    Image back = null;
    Image play = null;
    Image plus = null;
    Image co = null;
    Image cn = null;
    Image no2 = null;
    Image nh3 = null;
    Image ncs = null;
    Image f = null;
    Image rcoo = null;
    Image oh = null;
    Image cl = null;
    Image br = null;
    Image i = null;
    Image senyawaKompleks = null;
    Image info;

    public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
    SlickException {

        p = new Pertanyaan();
        background = new Image("gfx/bg_dissociation.png");
        back = new Image("gfx/back2.png");
        play = new Image("gfx/play.png");
        plus = new Image("gfx/plus_icon.png");
        co = new Image("gfx/ligand/CO_button.png");
        cn = new Image("gfx/ligand/CN_button.png");
        no2 = new Image("gfx/ligand/NO2_button.png");
        nh3 = new Image("gfx/ligand/NH3_button.png");
```



```

        ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button.png");
        f = new Image("gfx/ligand/F_button.png");
        rcoo = new Image("gfx/ligand/RCOO_button.png");

        oh = new Image("gfx/ligand/OH_button.png");
        cl = new Image("gfx/ligand/CL_button.png");
        br = new Image("gfx/ligand/BR_button.png");
        i = new Image("gfx/ligand/I_button.png");
        senyawaKompleks=new
        Image("gfx/reaksi/senyawaKompleks.png");
        info = new Image("gfx/info.png");

        public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg,
        Graphics g) throws SlickException {
        g.drawImage(background, 0, 0);
        back.draw((900) * s, 468 * s, s);
        play.draw((800) * s, 465 * s, s);
        info.draw((900) * s, 368 * s, s);
        plus.draw((w/2) - ((plus.getWidth()/2)+50), (h/2));
        co.draw(700 * s, 88 * s, s);
        cn.draw(768 * s, 88 * s, s);
        no2.draw(836 * s, 88 * s, s);
        nh3.draw(904 * s, 88 * s, s);
        ncs.draw(700 * s, 125 * s, s);
        f.draw(768 * s, 125 * s, s);
        rcoo.draw(836 * s, 125 * s, s);
        oh.draw(904 * s, 125 * s, s);

```

Gambar 5.9 *Source Code* Antarmuka Permainan Kategori

Dissociation (D)

Gambar 5.9 merupakan *source code* permainan kategori dissociation (D). Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka permainan kategori *dissociation (D)* pada sistem yang telah dibangun:



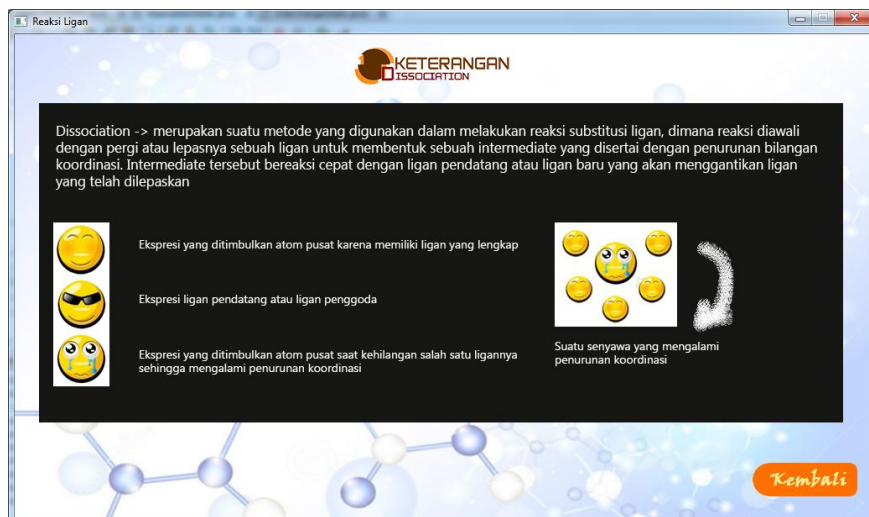
Gambar 5.10 Antarmuka Permainan Kategori *Dissociation (D)*

Pada antarmuka ini terdapat *layer* permainan reaksi *dissociation* (D) yang didalamnya terdapat senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]$ dan 11 ligan pendatang serta terdapat kolom jawaban pertanyaan yang telah disediakan. Sebelum memulai permainan *dissociation*, pemain dapat melihat tombol “Info”. Tombol “Info” digunakan untuk melihat informasi keterangan tentang animasi-animasi yang digambarkan pada *layerdissociation* (D). *Source code* program dari antarmuka info dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut:

```
public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
SlickException {
    background = new Image("gfx/ket_diss.png");
    back = new Image("gfx/back.png");
    backSound = new Sound("sfx/back.wav");}
public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg, Graphics g)
throws SlickException {
    g.setColor(Color.white);
    g.fillRect(0, 0, w * s, h * s);
    g.drawImage(background, 0, 0);
    back.draw((880) * s, 510 * s, s);}
public void update(GameContainer gc, StateBasedGame sbg, int
delta) throws SlickException {
    input = gc.getInput();
    int mX = input.getMouseX();
    int mY = input.getMouseY();
    if (mouseHover(mX, mY, (880) * s, 510 * s,
back.getHeight() * s, back.getWidth() * s)) {
        back = new Image("gfx/back_hover.png");
        if (input.isMousePressed(0)) {
            backSound.play();
            sbg.enterState(GameLigan.FDISSOCIATION,
new FadeOutTransition(), new FadeInTransition());
        }
    } else {
        back = new Image("gfx/back.png");}
```

Gambar 5.11 *Source Code* Antarmuka info *dissociation* (D)

Gambar 5.11 merupakan *source code* antarmuka info *Dissociation* (D). Sebelum pemain memulai permainan dengan metode ini, pemain dapat melihat informasi tentang metode *dissociation* pada tombol info yang ada pada antarmuka permainan kategori *dissociation* (D). Gambar 4.12 merupakan rancangan antarmuka info *dissociation* (D):



Gambar 5.12 Antarmuka Info *Dissociation* (D)

Pada awal permainan, pemain harus input ligan terlebih dahulu. Pada antarmuka permainan ini pemain harus memilih salah satu ligan terlebih dahulu. Ligan yang telah dipilih akan langsung masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Dibawah ini *source code* antarmuka permainan *dissociation* (D) setelah diinputkan salah satu ligan:

```
if (scene == 6) {
    g.drawAnimation(penggodaFAnimation, awalX, awalY);
    g.drawAnimation(tanyaAnimation, (w/2)-(plus.getWidth()+300),
        (h/2)-10);
    if (mouseHover(mX, mY, 768*s, 165*s, f.getHeight()*s,
        f.getWidth()*s)) {
        f = new Image("gfx/ligand/F_button_hover.png");
        scene = 6;
    }
}
```

Gambar 5.13 *Source Code* Antarmuka Permainan *Dissociation* (D)
Setelah Diinputkan Ligan

Gambar 5.13 merupakan *source code* antarmuka permainan *dissociation* (D) setelah diinputkan ligan, dimana ligan yang digunakan adalah ligan penggoda F. *If (scene == 6)* adalah kode untuk menampilkan gambar animasi dimana gambar yang ditampilkan adalah *source code*

g.drawAnimation (*penggodaFAnimation*) yaitu menampilkan gambar animasi penggoda F. *If(mouseHover)* adalah kode yang berartikan jika kursor ditujukan ke suatu arah dan pada antarmuka ini kursor diarahkan pada tombol *button* animasi F yaitu pada *source code* *button F = new Image("gfx/ligand/F_button_hover.png")*, sehingga jika tombol tersebut ditekan maka akan muncul tampilan gambar animasi ligan penggoda F. Dibawah ini adalah tampilan antarmuka permainan kategori *dissociation* (D) setelah diinputkan ligan pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.14 Antarmuka Permainan *Dissociation* (D) Setelah Diinputkan Ligan

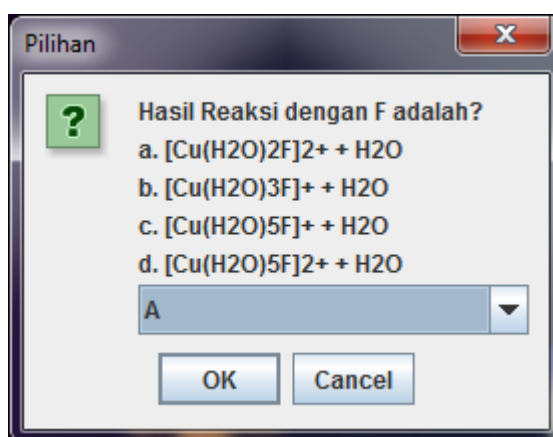
Gambar 5.14 merupakan tampilan antarmuka permainan *dissociation* (D) setelah diinputkan ligan. Pemain menekan salah satu tombol ligan sebanyak satu kali maka secara otomatis emotion yang mewakili ligan tersebut akan masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Adanya ligan pendatang pada halaman antarmuka ini menyebabkan atom pusat (Cu) kehilangan salah satu ligannya sehingga terjadi penurunan bilangan koordinasi yang digambarkan dengan emotion sedih (Cu) yang kehilangan salah satu ligan (H₂O)

disekitarnya. Pemain harus menjawab hasil reaksi yang terjadi antara ligan pendatang dengan senyawa kompleks yang telah mengalami penurunan koordinasi atau *intermediate* tersebut. Pemain harus menekan satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul antarmuka pertanyaan hasil reaksi. *Source code* program dari halaman antarmuka pertanyaan hasil reaksi dapat dilihat pada Gambar 5.15 berikut:

```
public void pertanyaanF() {
    jawabanF = (String) JOptionPane.showInputDialog(null,
    "Hasil Reaksi dengan F adalah?\n"
        + "a. [Cu(H2O)2F]2+ + H2O\n"
        + "b. [Cu(H2O)3F]+ + H2O\n"
        + "c. [Cu(H2O)5F]+ + H2O\n"
        + "d. [Cu(H2O)5F]2+ + H2O\n",
    "Pilihan", JOptionPane.QUESTION_MESSAGE, null,
    // Use
        choices, // Array of choices
        "pilih jawabanmu"); // Initial choice }
```


Gambar 5.15 *Source Code* Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 5.15 merupakan *source code* antarmuka pertanyaan hasil reaksi. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka pertanyaan hasil reaksi pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.16 Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 5.16 diatas merupakan antarmuka pertanyaan hasil reaksi. Pertanyaan ini berupa pertanyaan pilihan ganda. Pemain dapat memilih

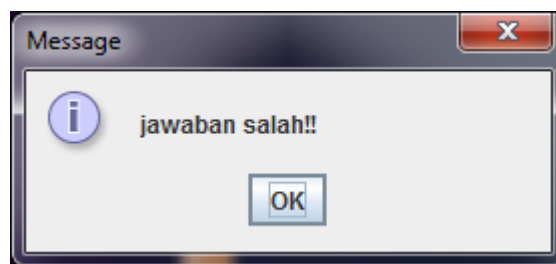
jawaban dengan pilihan a,b,c atau d pada *Combo Box*. Terdapat dua tombol pada antarmuka pertanyaan hasil reaksi yaitu tombol “Ok” dan tombol “Cancel”. Jika pemain menekan tombol “Ok” maka pemain dapat menekan tombol  untuk mengecek jawaban. Ada dua kemungkinan antarmuka yang akan tampil yaitu jawaban benar dan jawaban salah. *Source Code* program dari halaman antarmuka jawaban dapat dilihat pada Gambar 5.17 berikut:

```
int countclick = 0;
boolean benar = false;
public void jawabanP() throws SlickException {
    if (countclick == 1) {
        nilai = ", Anda mendapatkan nilai A";
    } else if (countclick == 2) {
        nilai = ", Anda mendapatkan nilai B";
    } else if (countclick == 3) {
        nilai = ", Anda mendapatkan nilai C";
    } else {
        nilai = ", Anda mendapatkan nilai D";
    }
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Jawaban Anda Benar" +nilai);
    benar = true;}
public void jawaban() throws SlickException {
    if (benar == false) {
        countclick = countclick + 1;
```

Gambar 5.17 *Source Code* Antarmuka Jawaban

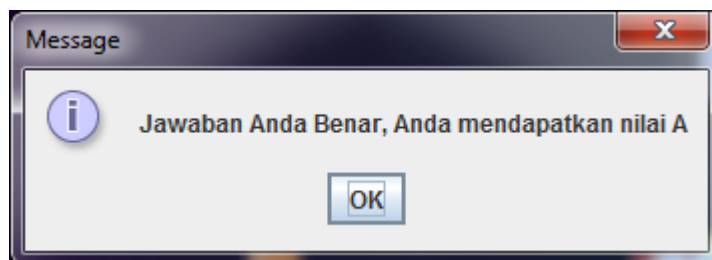
Source code diatas adalah kode yang berfungsi untuk menampilkan tampilan antarmuka jawaban salah dan jawaban benar beserta nilai yang diperoleh oleh pemain. Kode *countclick* adalah kode perhitungan berapa kali pemain mengklik dan memilih jawaban. *If (countclick == 1) nilai = ",Anda mendapatkan nilai A"* yang berartikan jika mengklik pilihan jawaban sebanyak satu kali dan mencapai jawaban yang benar maka pemain akan mendapatkan nilai A. *Else if (countclick == 2) nilai = ", Anda mendapatkan nilai B"* yang berartikan jika mengklik pilihan jawaban sebanyak dua kali hingga mencapai jawaban yang benar maka pemain akan mendapatkan nilai B. *Else if (countclick == 3) nilai = ", Anda mendapatkan nilai C"* yang

berartikan jika mengklik pilihan jawaban sebanyak tiga kali hingga mencapai jawaban benar maka pemain akan mendapatkan nilai C. Pada kode *Else { nilai = ", Anda mendapatkan nilai D"* yang berartikan jika pemain mengklik jawaban lebih dari 3 kali atau menjawab pilihan yang terakhir untuk dijawab maka pemain akan mendapatkan nilai D. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka peringatan jawaban salah pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.18 Antarmuka Peringatan Jawaban Salah

Gambar 5.18 merupakan tampilan antarmuka peringatan jawaban salah. Ketika pemain mendapatkan antarmuka ini pada saat bermain maka pemain harus menekan *button* “ok” sehingga pertanyaan akan muncul kembali hingga pemain dapat menjawab pertanyaan. Jika pemain dapat menjawab pertanyaan akan muncul tampilan antarmuka jawaban benar dengan nilai yang didapatkan. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka peringatan jawaban benar pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.19 Antarmuka Peringatan Jawaban Benar

Gambar 5.19 merupakan tampilan antarmuka peringatan jawaban benar dan nilai yang didapatkan pemain. Kemudian klik tombol “Ok” sehingga akan muncul antarmuka hasil reaksi substitusi ligan dalam bentuk senyawa kompleks yang baru. *Source code* antarmuka reaksi hasil *dissociation* (D) dapat dilihat pada Gambar 5.20 berikut:

```
hasilReaksi = new Image("gfx/reaksi/tanyaHasil.png");
hasilReaksi.draw(520 * s, 485 * s);
if(mouseHover(mX,mY,768*s,125*s,f.getHeight()*s,f.getWidth()*s)){
f = new Image("gfx/ligand/F_button_hover.png");
if (input.isMousePressed(0)) {
clickSound.play();
reaksii = new Image("gfx/reaksi/fReaksi.png");
p = new Pertanyaan();
p.pertanyaanF();
sad = new SpriteSheet("gfx/sad_sprite.png", 100, 100);
sadAnimation = new Animation(sad, 300); }
input = gc.getInput();
scene = 6;
```

Gambar 5.20 *Source Code* Antarmuka Reaksi Hasil *Dissociation* (D)

Gambar 5.20 merupakan *source code* antarmuka reaksi hasil *dissociation* (D). Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka hasil reaksi pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.21 Antarmuka Reaksi Hasil *Dissociation* (D)

Gambar 5.21 merupakan tampilan antarmuka reaksi hasil *dissociation* (D). Pada antarmuka inilah pemain dapat melihat hasil reaksi dan hasil jawaban pemain yang akan muncul pada kolom bawah pada rancangan antarmuka melalui metode *dissociation* (D).

5.15 Implementasi Antarmuka Reaksi *Association* (A)

Antarmuka permainan akan muncul ketika pengguna memilih tombol pilihan permainan *association* (A). *Source code* program dari halaman antarmuka permainan kategori *association* (A) dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut:

```
public class DissociationState extends BasicGameState {
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;
    Image background = null;
    Image back = null;
    Image play = null;
    Image plus = null;
    Image co = null;
    Image cn = null;
    Image no2 = null;
    Image nh3 = null;
    Image ncs = null;
    Image f = null;
    Image rcoo = null;
    Image oh = null;
    Image cl = null;
    Image br = null;
    Image i = null;
    SpriteSheet sad = null;
    SpriteSheet smile = null;
    SpriteSheet miniSmile = null;
    SpriteSheet penggoda = null;
    SpriteSheet penggodaCo = null;
    SpriteSheet penggodaCn = null;
    SpriteSheet penggodaNo2 = null;
    SpriteSheet penggodaNh3 = null;
    SpriteSheet penggodaNcs = null;
    SpriteSheet penggodaF = null;
    SpriteSheet penggodaRcoo = null;
    SpriteSheet penggodaOh = null;
    SpriteSheet penggodaCl = null;
    SpriteSheet penggodaBr = null;
    SpriteSheet penggodaI = null;
```

```

public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
SlickException {
    background = new Image("gfx/bg_association.png");
    back = new Image("gfx/back2.png");
    play = new Image("gfx/play.png");
    plus = new Image("gfx/plus_icon.png");
    co = new Image("gfx/ligand/CO_button.png");
    cn = new Image("gfx/ligand/CN_button.png");
    no2 = new Image("gfx/ligand/NO2_button.png");
    nh3 = new Image("gfx/ligand/NH3_button.png");

    ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button.png");
    f = new Image("gfx/ligand/F_button.png");
    rcoo = new Image("gfx/ligand/RCOO_button.png");
    oh = new Image("gfx/ligand/OH_button.png");
    cl = new Image("gfx/ligand/CL_button.png");
    br = new Image("gfx/ligand/BR_button.png");
    i = new Image("gfx/ligand/BR_button.png");
    isenyawaKompleks=
    new Image("gfx/reaksi/isenyawaKompleks.png");
    info = new Image("gfx/info.png");
}

```

Gambar 5.22 Source Code Antarmuka Permainan Association (A)

Gambar 5.22 merupakan *source code* antarmuka *association* (A).

Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka permainan kategori *association* (A) pada sistem yang telah dibangun:



Gambar5.23 Antarmuka Permainan Association (A)

Pada antarmuka ini terdapat *layer* permainan Reaksi Association (A) yang didalamnya terdapat senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ dan 11 ligan pendatang dan juga terdapat kolom

pertanyaan yang telah disediakan. Sebelum pemain memulai permainan dengan metode ini, pemain dapat melihat informasi tentang metode *association* pada tombol info. Gambar 5.24 merupakan rancangan antarmuka info *association* (A).



Gambar 5.24 Antarmuka Info *Association* (A)

Pada antarmuka ini pemain dapat melihat informasi tentang *association* (A). Pada antarmuka permainan *association* ini pemain harus memilih salah satu ligan terlebih dahulu. Ligan yang telah dipilih akan langsung masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Dibawah ini *source code* antarmuka permainan *association* (A) setelah diinputkan ligan:

```
if (scene == 5) {
    g.drawAnimation(penggodaNcsAnimation, awalX, awalY);
    g.drawAnimation(tanyaAnimation, (w/2)-(plus.getWidth()+300),
        (h/2)-10);
    if (mouseHover(mX, mY, 700*s, 165*s, ncs.getHeight()*s,
        ncs.getWidth()*s)) {
        ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button_hover.png");
        scene = 5;
    }
}
```

Gambar 5.25 *Source Code* Antarmuka Permainan *Association* (A)

setelah Diinputkan Ligan

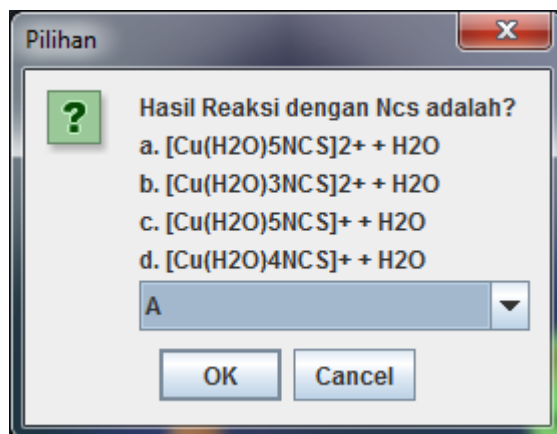
Gambar 5.25 merupakan *source code* antarmuka permainan *association* (A) setelah diinputkan ligan, dimana ligan yang digunakan adalah ligan penggoda Ncs. *If (scene == 5)* adalah kode untuk menampilkan gambar animasi dimana gambar yang ditampilkan adalah *source code* *g.drawAnimation (penggodaNcsAnimation)* yaitu menampilkan gambar animasi penggoda Ncs. *If(mouseHover)* adalah kode yang berartikan jika kursor ditujukan ke suatu arah dan pada antarmuka ini kursor diarahkan pada tombol *button* animasi Ncs yaitu pada *source code* *button ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button_hover.png")*, sehingga jika button tersebut ditekan maka akan muncul tampilan gambar animasi ligan penggoda Ncs. Dibawah ini adalah tampilan antarmuka permainan kategori *dissociation* (D) setelah diinputkan ligan pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.26 Antarmuka Permainan *Association* (A) Setelah Diinputkan Ligan

Gambar 5.26 merupakan tampilan antarmuka permainan *association* (A) setelah diinputkan ligan, dimana ligan yang digunakan adalah ligan penggoda Ncs. Jika pemain menekan salah satu tombol ligan

sebanyak satu kali maka secara otomatis emotion yang mewakili ligan tersebut akan masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Kemudian pemain harus meng-klik satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul tampilan antarmuka pertanyaan reaksi. Rancangan antarmuka pertanyaan hasil reaksi ditunjukkan pada Gambar 5.27 berikut:



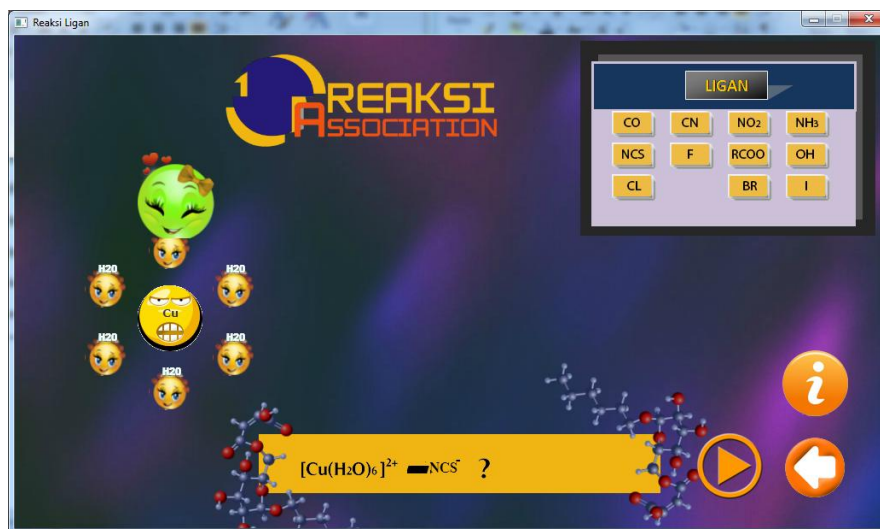
Gambar 5.27 Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 5.27 diatas merupakan antarmuka pertanyaan hasil reaksi. Pertanyaan hasil reaksi ini berupa pertanyaan pilihan ganda yaitu pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan a,b,c atau d pada *Combo Box*, kemudian tekan “OK”. Sehingga akan muncul rancangan antarmuka reaksi lanjut *association* (A). *Source Code* antarmuka reaksi lanjut *association* (A) dapat dilihat pada gambar 5.28 berikut:

```
if (input.isMousePressed(0)) {
    p = new Pertanyaan();
    p.pertanyaanNcs();
    reaksi = new Image("gfx/reaksi/ncsaReaksi.png");
    smile = new SpriteSheet("gfx/angry_sprite.png", 100, 100);
    smileAnimation = new Animation(smile, 300);
    while (awalX >= finalStateX) {
        awalX = (awalX - 1);
    }
    while (awalY >= finalStateY) {
        awalY = awalY - 1;
    }
    input = gc.getInput();
    miniSmileKondisi = true;
}
```

Gambar 5.28 *Source Code* Antarmuka Reaksi Lanjut *Association* (A)

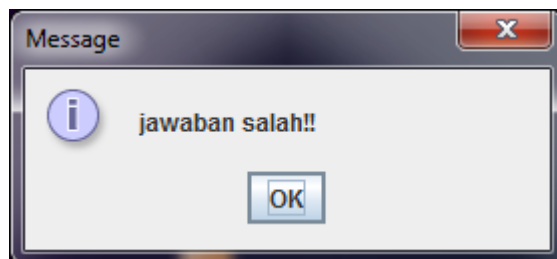
Pada *source code* diatas, jika diinputkan jawaban pertanyaan maka akan muncul kondisi yang ditimbulkan oleh reaksi ligan penggoda Ncs dengan atom pusat. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka reaksi lanjut *association* (A) pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.29 Antarmuka Reaksi Lanjut *Association* (A)

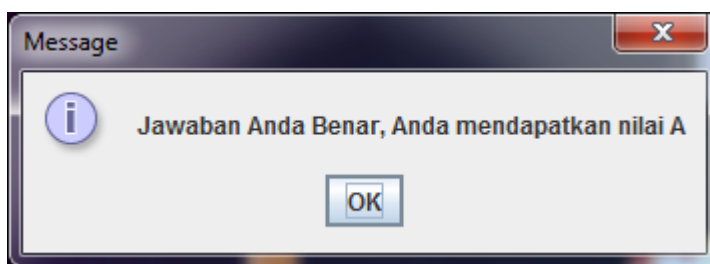
Pada antarmuka reaksi lanjut *association* (A) terjadi suatu perubahan kondisi dimana pada metode ini menjelaskan bahwa pada senyawa kompleks terjadi pembentukan intermediate karena kedatangan ligan penggoda Ncs yang langsung memberikan sepasang elektronnya pada senyawa kompleks. Sehingga menciptakan suatu kondisi yang tidak stabil. Ketidakstabilan ini digambarkan dengan kondisi atom pusat yang berubah menjadi kondisi marah atas kedatangan ligan penggoda yang langsung membuat ikatan pada senyawa kompleks. Kondisi ini mengharuskan adanya eliminasi salah satu ligan untuk menstabilkan kembali bilangan koordinasi pada senyawa kompleks. Maka dari itu pemain harus menjawab pertanyaan hasil reaksi dengan benar agar senyawa kompleks kembali dalam posisi stabil.

Jika jawaban pemain adalah salah, maka akan muncul antarmuka peringatan jawaban salah sebagai berikut:



Gambar 5.30 Antarmuka Peringatan Jawaban Salah

Gambar 5.30 merupakan antarmuka peringatan jika jawaban yang pemain masukkan salah. Dibawah ini antarmuka peringatan jawaban benar pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.31 Antarmuka Peringatan Jawaban Benar

Gambar 5.31 merupakan tampilan antarmuka peringatan jawaban benar dan nilai yang didapatkan pemain. Kemudian klik tombol “Ok” sehingga akan muncul antarmuka hasil reaksi substitusi ligan dalam bentuk senyawa kompleks yang baru. *Source code* antarmuka hasil reaksi *association* (A) dapat dilihat pada Gambar 5.32 berikut:

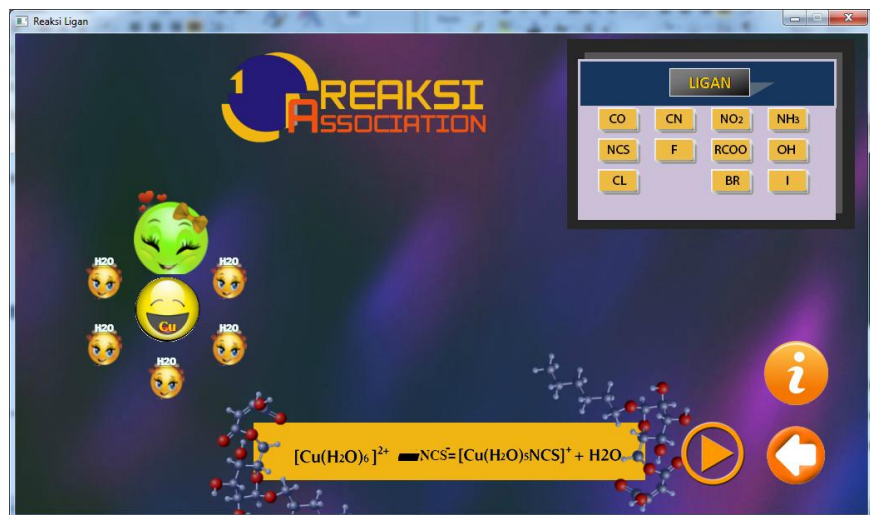
```

if (mouseHover(mX,mY,700*s,125*s,ncs.getHeight()*s,
    ncs.getWidth()*s)) {
ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button_hover.png");
scene = 5;
if (input.isMousePressed(0)) {
clickSound.play();
reaksii = new Image("gfx/reaksi/ncsaReaksi.png");
p = new Pertanyaan();
p.pertanyaanNcs();
smile = new SpriteSheet("gfx/angry_sprite.png", 100, 100);
smileAnimation = new Animation(smile, 300);
input = gc.getInput();
miniSmileKondisi = true;

```

Gambar 5.32 *Source Code* Antarmuka Reaksi Hasil *Association* (A)

Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka reaksi hasil *association* (A) pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.33 Antarmuka Reaksi Hasil *Association* (A)

Gambar 5.33 merupakan tampilan antarmuka reaksi hasil *association* (A). Pada antarmuka inilah pemain dapat melihat hasil reaksi dan hasil jawaban pemain yang akan muncul pada kolom bawah pada rancangan antarmuka melalui metode *association* (A).

5.1.6 Implementasi AntarmukaReaksiInterchange (I)

Antarmuka permainan akan muncul ketika pengguna memilih tombol pilihan permainan *interchange* (I). *Source code* program dari halaman antarmuka permainan kategori *interchange* (I) dapat dilihat pada Gambar 5.34 berikut

```
public class InterchangeState extends BasicGameState {
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image background = null;
    Image back = null;
    Image play = null;

    Image plus = null;
    Image co = null;
    Image cn = null;
    Image no2 = null;
    Image nh3 = null;
    Image ncs = null;
    Image f = null;
    Image rcoo = null;
    Image oh = null;
    Image cl = null;
    Image br = null;
    Image i = null;
    Image isenyawaKompleks = null;
    Image info;

    SpriteSheet sad = null;
    SpriteSheet smile = null;
    SpriteSheet miniSmile = null;
    SpriteSheet penggoda = null;
    SpriteSheet tanya = null;

    Animation sadAnimation = null;
    Animation smileAnimation = null;
    Animation miniSmileAnimation = null;
    Animation penggodaAnimation = null;
    public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg) throws
    SlickException {
        p = new Pertanyaan();
        background = new Image("gfx/bg_interchange.png");
        back = new Image("gfx/back2.png");
        play = new Image("gfx/play.png");
        plus = new Image("gfx/plus_icon.png");
        co = new Image("gfx/ligand/CO_button.png");
        cn = new Image("gfx/ligand/CN_button.png");
        no2 = new Image("gfx/ligand/NO2_button.png");
        nh3 = new Image("gfx/ligand/NH3_button.png");
        ncs = new Image("gfx/ligand/NCS_button.png");
        f = new Image("gfx/ligand/F_button.png");
        rcoo = new Image("gfx/ligand/RCOO_button.png");
```

```

oh = new Image("gfx/ligand/OH_button.png");
cl = new Image("gfx/ligand/CL_button.png");
br = new Image("gfx/ligand/BR_button.png");
i = new Image("gfx/ligand/BR_button.png");
isenyawaKompleks=new
Image("gfx/reaksi/isenyawaKompleks.png");
info = new Image("gfx/info.png");

//spritesheet
penggoda = new SpriteSheet("gfx/penggoda.png", 100, 100);
sad = new SpriteSheet("gfx/angry_sprite.png", 100, 100);
smile = new SpriteSheet("gfx/smile_sprite.png", 100, 100);

```

Gambar 5.34 *Source Code* Antarmuka Permainan *Interchange* (I)

Gambar 5.34 merupakan *source code* antarmuka permainan *interchange* (I). Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka permainan kategori *interchange* (I) pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.35 Antarmuka Permainan *Interchange* (I)

Pada antarmuka ini terdapat *layer* permainan Reaksi *Interchange*(I) yang didalamnya terdapat senyawa kompleks tetap yaitu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ dan 11 ligan pendatang dan juga terdapat kolom pertanyaan yang telah disediakan. Sebelum pemain memulai permainan dengan metode ini, pemain dapat melihat informasi

tentang metode *interchange* pada tombol info. Gambar 5.36 merupakan rancangan antarmuka info *interchange* (I).



Gambar 5.36 Antarmuka Info *Interchange* (I)

Pada antarmuka ini pemain dapat melihat informasi tentang *association* (A). Pada antarmuka permainan *dissociation* pemain harus memilih salah satu ligan terlebih dahulu. Ligan yang telah dipilih akan langsung masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Dibawah ini *source code* antarmuka permainan *interchange*(I) setelah diinputkan ligan:

```
if (scene == 9) {
    g.drawAnimation(penggodaClAnimation, awalX, awalY);
    g.drawAnimation(tanyaAnimation, (w/2)-(plus.getWidth()+300),
        (h/2)-10);
    if (mouseHover(mX, mY, 700*s, 165*s, cl.getHeight()*s,
        cl.getWidth()*s)) {
        cl = new Image("gfx/ligand/CL_button_hover.png");
        scene = 9;
    }
}
```

Gambar 5.37 *Source Code* Antarmuka Permainan *Interchange*(I) setelah Diinputkan Ligan

Gambar 5.37 merupakan *source code* antarmuka permainan *association* (A) setelah diinputkan ligan, dimana ligan yang digunakan adalah ligan penggoda Cl. *If* (*scene* == 9) adalah kode untuk menampilkan gambar animasi dimana gambar yang ditampilkan adalah *source code*

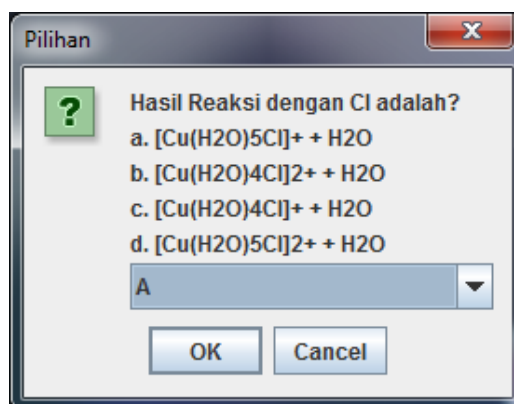
g.drawAnimation (*penggodaClAnimation*) yaitu menampilkan gambar animasi penggoda Ncs. *If(mouseHover)* adalah kode yang berartikan jika kursor ditujukan ke suatu arah dan pada antarmuka ini kursor diarahkan pada tombol *button* animasi Cl yaitu pada *source code* *button cl = new Image("gfx/ligand/CL_button_hover.png")*, sehingga jika button tersebut ditekan maka akan muncul tampilan gambar animasi ligan penggoda Cl. Dibawah ini adalah tampilan antarmuka permainan kategori *interchange(I)* setelah diinputkan ligan pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.38 Antarmuka Permainan *Interchange (I)*
setelah Diinputkan Ligan

Gambar 5.38 merupakan tampilan antarmuka permainan *Interchange (I)* setelah diinputkan ligan, dimana ligan yang digunakan adalah ligan penggoda Cl. Jika pemain menekan salah satu tombol ligan sebanyak satu kali maka secara otomatis emotion yang mewakili ligan tersebut akan masuk ke dalam *layer* pilih ligan. Kemudian pemain harus meng-klik satu kali lagi ligan yang dipilih sehingga akan muncul tampilan antarmuka pertanyaan

reaksi. Rancangan antarmuka pertanyaan hasil reaksi ditunjukkan pada Gambar 5.39 berikut:



Gambar 5.39 Antarmuka Pertanyaan Hasil Reaksi

Gambar 5.39 diatas merupakan antarmuka pertanyaan hasil reaksi. Pertanyaan hasil reaksi ini berupa pertanyaan pilihan ganda yaitu pengguna dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan a,b,c atau d pada *Combo Box*, kemudian tekan “OK”. Sehingga akan muncul rancangan antarmuka reaksi lanjut *association* (A). *Source Code* antarmuka reaksi lanjut *association* (A) dapat dilihat pada gambar 5.40 berikut:

```
if (input.isMousePressed(0)) {
    p = new Pertanyaan();
    p.pertanyaanCl();
    reaksi = new Image("gfx/reaksi/cliReaksi.png");
    smile = new SpriteSheet("gfx/hela_sprite.png", 100, 100);
    smileAnimation = new Animation(smile, 300);
    while (awalX >= finalStateX) {
        awalX = (awalX - 1);
    }
    while (awalY >= finalStateY) {
        awalY = awalY - 1;
    }
    input = gc.getInput();
    miniSmileKondisi = true;
}
```

Gambar 5.40 *Source Code* Antarmuka Reaksi Lanjut
Interchange(I)

Gambar 5.40 merupakan *source code* antarmuka reaksi lanjut *interchange* (I). Pada *source code* diatas, jika diinputkan jawaban pertanyaan maka akan muncul kondisi yang ditimbulkan oleh reaksi ligan penggoda Cl

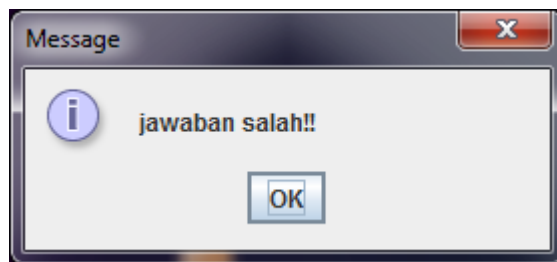
dengan atom pusat. Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka reaksi lanjut *interchange* (I) pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.41 Antarmuka Reaksi Lanjut *interchange*(I)

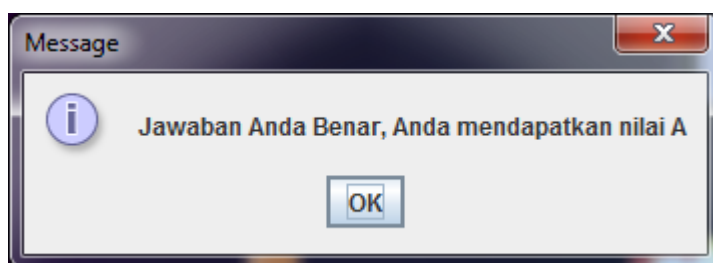
Pada antarmuka reaksi lanjut *interchange* (I) terjadi suatu perubahan kondisi dimana pada antarmuka diatas digambarkan dengan suatu ligan penggoda yang langsung hadir disekitar senyawa kompleks tetapi hanya berada dibelakang ke enam ligan pereaksi. Kehadiran ligan ini tidak terlalu dihiraukan oleh senyawa kompleks. Metode *interchange* ini menunjukkan bahwa terjadinya kesetimbangan reaksi antara ligan pendatang dengan enam ligan pereaksi yang akan membentuk sebuah spesies transisi di luar bulatan senyawa kompleks. Ligan tersebut tidak membuat senyawa kompleks mengalami peningkatan koordinasi dan umumnya intermediate tidak dapat terdeteksi. Kondisi ini juga mengharuskan adanya eliminasi dari salah satu ligan. Maka dari itu pemain harus menjawab pertanyaan hasil reaksi dengan benar agar senyawa kompleks kembali dalam posisi stabil.

Jika jawaban pemain adalah salah, maka akan muncul antarmuka peringatan jawaban salah sebagai berikut:



Gambar 5.42 Antarmuka Peringatan Jawaban Salah

Gambar 5.42 merupakan antarmuka peringatan jika jawaban yang pemain masukkan salah. Dibawah ini antarmuka peringatan jawaban benar pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.43 Antarmuka Peringatan Jawaban Benar

Gambar 5.43 merupakan tampilan antarmuka peringatan jawaban benar dan nilai yang didapatkan pemain. Kemudian klik tombol “Ok” sehingga akan muncul antarmuka hasil reaksi substitusi ligan dalam bentuk senyawa kompleks yang baru.

Source code antarmuka hasil reaksi *interchange* (I) dapat dilihat pada Gambar 5.44 berikut:

```
jawabanP();
reaksii = new Image("gfx/reaksi/cliReaksi.png");
hasilReaksi.draw(520 * s, 485 * s);
hasilReaksi = new Image("gfx/reaksi/clHasil.png");
awalY = finalStateY2;
awalX = finalStateX2;
smile = new SpriteSheet("gfx/smile_sprite.png", 100, 100);
smileAnimation = new Animation(smile, 300);
```

Dibawah ini adalah tambahan halaman antarmuka reaksi hasil
 Gambar 5.44 *Source Code* Antarmuka Reaksi Hasil *Interchange* (I)
 in



Gambar 5.45 Antarmuka Reaksi Hasil *Interchange* (I)

Gambar 5.45 merupakan tampilan antarmuka reaksi hasil *interchange* (I). Pada antarmuka inilah pemain dapat melihat hasil reaksi dan hasil jawaban pemain yang akan muncul pada kolom bawah pada rancangan antarmuka melalui metode *interchange* (I).

5.1.7 Implementasi Antarmuka Tentang

Antarmuka tentang aplikasi permainan akan muncul apabila pemain menekan tombol tentang pada antarmuka awal. Antarmuka ini berfungsi menampilkan keterangan tentang aplikasi permainan. *Source code* program dari halaman antarmuka tentang dapat dilihat pada Gambar 5.46 berikut:

```
public class tentang extends BasicGameState{
    int stateID = -1;
    int w = GameLigan.WIDTH;
    int h = GameLigan.HEIGHT;
    float s = GameLigan.SCALE;

    Image title = null;
    Image background = null;
    Image back = null;
    Image nextb,backb,intro,introT= null;

    public tentang (int stateID) {
        this.stateID = stateID;}
    public void init(GameContainer gc, StateBasedGame sbg)
    throws SlickException {
        background = new Image("gfx/backgroundtentang.png");
        back = new Image("gfx/back.png");
        backSound = new Sound("sfx/back.wav");
        nextb = new Image("gfx/nextb.png");
        backb = new Image("gfx/backb.png");
        intro = new Image("gfx/introl.png");
        introT = new Image("gfx/introl_text.png");}
    public void render(GameContainer gc, StateBasedGame sbg,
    Graphics g) throws SlickException {
        g.setColor(Color.white);
        g.fillRect(0, 0, w * s, h * s);
        g.drawImage(background, 0, 0);
        back.draw((880) * s, 510 * s, s);
        backb = new Image("gfx/backb.png");
        nextb = new Image("gfx/nextb.png");
        intro = new Image("gfx/introl.png");
        introT = new Image("gfx/introl_text.png");}
```

Gambar 5.46 *Source Code* Antarmuka Tentang

Gambar 5.47 merupakan *source code* antarmuka tentang aplikasi.

Dibawah ini adalah tampilan halaman antarmuka tentang pada sistem yang telah dibangun:



Gambar 5.47 Antarmuka Tentang

5.2 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian pada penelitian ini sebelumnya perlu dilakukan tahap implementasi yang akan dilakukan berupa implementasi prosedur dan implementasi antarmuka. Setelah implementasi dilakukan tahap pengujian yang dilakukan adalah pengujian *black box*.

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dikembangkan sesuai dengan apa yang tertuang dalam spesifikasi fungsional sistem. *Black box* juga digunakan untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dibawah ini adalah daftar dari fungsi yang diujikan :

1. Instruksi
2. Pilih Permainan
3. Pilih Ligan

4. Pertanyaan
5. Cek hasil dan Nilai
6. Hasil Reaksi
7. Replay
8. Info
9. Tentang Aplikasi

Berdasarkan daftar pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian sebagai berikut.

5.2.1 Instruksi

Lihat Instruksi Permainan (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Klik tombol instruksi 3. Klik tombol Co 4. Klik Next 5. klik tombol Co 6. next
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul tampilan instruksi
Hasil	Sukses

5.2.2 Pilih Permainan

Pilih Permainan <i>Dissociation</i> (D) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Klik tombol permainan 3. Pilih permainan <i>Dissociation</i> (D)
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul tampilan permainan <i>Dissociation</i> (D)
Hasil	Sukses

Pilih Permainan <i>Association</i> (A) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Klik tombol permainan 3. Pilih permainan <i>Association</i> (A)
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul tampilan permainan <i>Association</i> (A)
Hasil	Sukses

Pilih Permainan <i>Interchange</i> (I) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Klik tombol permainan 3. Pilih permainan <i>Interchange</i> (I)
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul tampilan permainan <i>Interchange</i> (I)
Hasil	Sukses

5.2.3 Pilih Ligan

Pilih Ligan <i>Dissociation</i> (D) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Dissociation</i> (D) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO ₂ , NH ₃ , NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul pilih ligan
Hasil	Sukses

Pilih Ligan <i>Association</i> (A) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Association</i> (A) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO ₂ , NH ₃ , NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul pilih ligan
Hasil	Sukses

Pilih Ligan <i>Interchange</i> (I) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Interchange</i> (I) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO ₂ , NH ₃ , NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul pilih ligan
Hasil	Sukses

5.2.4 Pertanyaan

Pertanyaan <i>Dissociation</i> (D) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Dissociation</i> (D) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO ₂ , NH ₃ , NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul pertanyaan dan pemain dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i>
Hasil	Sukses

Pertanyaan <i>Association</i> (A) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Association</i> (A) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO ₂ , NH ₃ , NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul pertanyaan dan pemain dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i>
Hasil	Sukses

Pertanyaan <i>Interchange</i> (I) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Interchange</i> (I) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Muncul pertanyaan dan pemain dapat menjawab pertanyaan dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i>
Hasil	Sukses

5.2.5 Cek Hasil dan Nilai

Cek Hasil Jawaban <i>Dissociation</i> (D) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Dissociation</i> (D) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan a,b,c atau d pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Muncul cek hasil dan nilai
Hasil	Sukses

Cek Hasil Jawaban <i>Association</i> (A) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Association</i> (A) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan a,b,c atau d pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Terjadi reaksi penurunan koordinasi 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10

Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul cek hasil dan nilai
Hasil	Sukses

Cek Hasil Jawaban <i>Interchange</i> (I) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Interchange</i> (I) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan a,b,c atau d pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Terjadi kesetimbangan reaksi 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul cek hasil dan nilai
Hasil	Sukses

5.2.6 Hasil Reaksi

Hasil reaksi <i>Dissociation</i> (D) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Dissociation</i> (D) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10 9. Jika jawaban benar maka akan muncul hasil reaksi dan membentuk senyawa kompleks baru
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul hasil reaksi
Hasil	Sukses

Cek Hasil Jawaban <i>Association</i> (A)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Association</i> (A) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Terjadi reaksi penurunan koordinasi 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10 9. Jika jawaban benar maka akan muncul hasil reaksi dan membentuk suatu senyawa kompleks yang baru
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul hasil reaksi
Hasil	Sukses

Cek Hasil Jawaban <i>Interchange</i> (I) (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Interchange</i> (I) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Terjadi kesetimbangan reaksi 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10 9. . Jika jawaban benar maka muncul hasil reaksi dan membentuk senyawa kompleks baru
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	• Muncul hasil reaksi
Hasil	Sukses

5.2.7 Replay

Lihat Replay pada permainan (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Buka permainan <i>Interchange</i> (I) 3. Klik pilih ligan antara CO, CO, NO₂, NH₃, NCS, F, RCOO, OH, Cl, Br, dan I 4. klik sekali lagi ligan yang dipilih 5. Pilih jawaban dengan pilihan A,B,C atau D pada <i>Combo Box</i> 6. Klik Tombol OK 7. Terjadi kesetimbangan reaksi 7. Klik Tombol Cek 8. Jika jawaban benar dengan satu kali menjawab maka mendapat nilai 40, Jika jawaban benar dengan dua kali menjawab maka mendapat nilai 30, jika jawaban benar dengan tiga kali menjawab maka mendapat nilai 20 dan jika menjawab benar dengan lebih dari tiga kali menjawab maka mendapat nilai 10 9. . Jika jawaban benar maka muncul hasil reaksi dan membentuk senyawa kompleks baru 10. Klik Tombol Replay
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Muncul tampilan permainan kembali pada masing-masing permainan
Hasil	Sukses

5.2.8 Info

Lihat Info pada permainan (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. pilih tombol permainan 3. pilih tombol <i>dissociation</i>, <i>association</i> atau <i>interchange</i> 4. pilih tombol info
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Muncul tampilan info pada masing-masing permainan
Hasil	Sukses

5.2.9 Tentang

Lihat Tentang Aplikasi pada permainan (uji normal)	
Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi permainan 2. Klik tombol Tentang
Keluaran (Hasil yang diharapkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Muncul tampilan tentang aplikasi permainan
Hasil	Sukses

5.3 Uji Kelayakan Sistem

Pengujian kelayakan sistem bertujuan mendapatkan penilaian langsung terhadap sistem yang dihasilkan. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa strata 1 Fakultas MIPA Kimia di Universitas Bengkulu. Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik *purposive sampling* (sampel bertujuan). Sampel dalam penelitian ini sebanyak 47 mahasiswa yang diambil dari jumlah populasi yang ada. Dengan rincian 36 mahasiswa semester IV dan 2 mahasiswa semester VIII. Tahapan dari uji kelayakan ini adalah :

5.3.1 Angket

Untuk mendapatkan data pengujian kelayakan aplikasi permainan edukatif ini digunakan angket dengan skala *Likert (Likert Scale)* (Kristiningrum, 2007). Untuk jawaban kalimat positif setiap item instrument diberi nilai kuantitatif sebagai berikut:

Skala *Likert* terdiri dari lima jawaban pilihan yaitu:

Sangat Baik	: 5
Baik	: 4
Cukup	: 3
Tidak baik	: 2
Sangat tidak baik	: 1

Dalam pengujian kelayakan sistem, kategori penilaian dibagi menjadi 4 (empat) aspek, yaitu penilaian terhadap kinerja program, kemudahan pengguna, kualitas tampilan dan interaksi program. Dalam melakukan penentuan kategori penilaian untuk mengetahui tingkatan kelayakan sistem, maka dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Kategori Penilaian

Interval	Kategori
$4,2 \leq M \leq 5,0$	Sangat baik
$3,4 \leq M \leq 4,2$	Baik
$2,6 \leq M \leq 3,4$	Cukup Baik
$1,8 \leq M \leq 2,6$	Kurang baik
$1,0 \leq M \leq 1,8$	Tidak baik

Sumber: (Purwanto, 2004)

Untuk menguji kelayakan sistem, maka digunakan angket yang telah diberikan kepada 47 mahasiswa strata 1 jurusan kimia fakultas MIPA Universitas Bengkulu yang telah memainkan aplikasi permainan “Reaksi Ligan” ini. Dari pengumpulan data menggunakan angket tersebut, maka dilakukan analisis dan perhitungan untuk uji kelayakan aplikasi permainan edukasi “Reaksi Ligan”. Hasil data yang didapat telah dipersingkat menjadi lebih jelas untuk setiap aspeknya. Berikut ini adalah hasil dari pengujian terhadap pengguna untuk variabel kualitas tampilan, kemudahan pengguna, kinerja program dan interaksi program:

a. Kualitas Tampilan

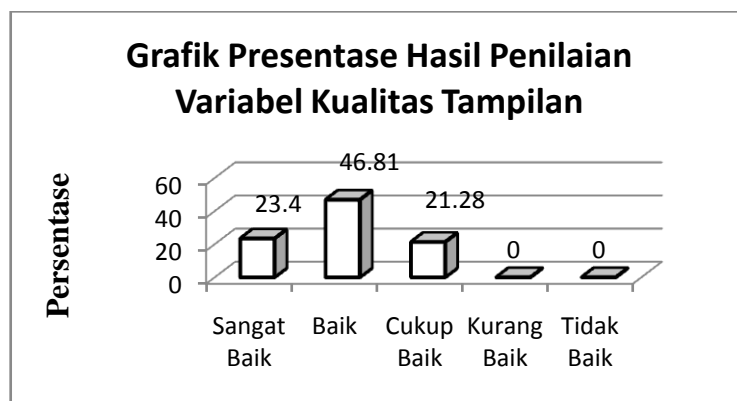
Secara umum aspek penyajian kualitas tampilan pada aplikasi permainan reaksi ligan ini dinilai baik yang ditandai dengan nilai total rata-rata dari seluruh item yaitu **3,86**. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 bahwa nilai **3,86** terletak pada interval **3,4-4,2**. Hal tersebut menunjukkan bahwa penilaian untuk aspek kualitas tampilan berada pada kategori baik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kualitas tampilan pada permainan edukasi ini baik untuk komposisi warna, kejelasan teks yang ada, variasi tampilan hingga kualitas tampilan

gambar dinilai baik oleh pengguna. Untuk perhitungan masing-masing item dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Penilaian untuk Aspek Kualitas Tampilan

Tampilan (V1)	M	Frekuensi Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
Komposisi warna	3.79	10	23	8	6	0
Kejelasan teks yang ada	4.04	15	19	11	3	0
Variasi tampilan	3.77	8	24	11	4	0
Kualitas Tampilan	3.85	11	23	10	2	0
Jumlah frekuensi jawaban		44	89	40	15	0
Presentase rata-rata		23.40%	46.81%	21.28%	0%	0%
Total rata-rata kategori	3.86					
Kategori	"BAIK"					

Keseluruhan persentase aspek A (Kualitas Tampilan), yaitu didapat jawaban TB (0,00%), KB (0,00%), CB (21,28%), B (46,81%) dan SB (23,40%). Untuk Hasil perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran tabel. Grafik presentase hasil angket variabel tampilan dapat dilihat pada Gambar 5.48 di bawah ini:



Gambar 5.48 Grafik Presentase Hasil Angket Variabel Tampilan

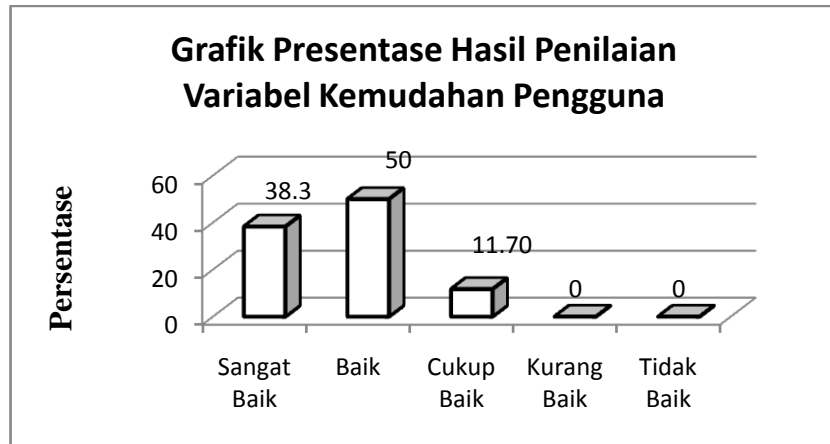
b. Kemudahan Penggunaan

Pada aspek yang kedua yakni aspek kemudahan pengguna, penilaian yang didapat pada pengujian permainan edukasi “Reaksi Ligan” ini termasuk kategori baik. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai total rata-rata yang diperoleh dari seluruh item yaitu **4,13**. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 bahwa nilai **4,13** terletak pada interval **3,4-4,2** yakni kategori baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa permainan “Reaksi Ligan” mudah dalam penggunaannya. Penilaian untuk aspek kemudahan pengguna dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Penilaian untuk Aspek Kemudahan Pengguna

Kemudahan Pengguna (V2)	M	Frekuensi Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
Aplikasi permainan mudah dijalankan	4.51	24	23	0	0	0
Kejelasan aturan permainan	4.00	15	22	7	1	2
Kemudahan memahami informasi yang Diberikan	3.87	13	20	9	5	0
Jumlah frekuensi jawaban		52	65	16	6	2
Presentase rata-rata		36.88%	46.10%	11.35%	4%	1%
Total rata-rata kategori	4.13					
Kategori	"BAIK"					

Keseluruhan persentase aspek B (Kemudahan Pengguna), yaitu didapat TB (1,00%), KB (4,00%), CB (11,35%), B (46,10%) dan SB (36,88%). Perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran tabel. Grafik presentase hasil angket variabel kemudahan pengguna dapat dilihat pada Gambar 5.49 di bawah ini:



Gambar 5.49 Grafik Presentase Hasil Angket Kemudahan Pengguna

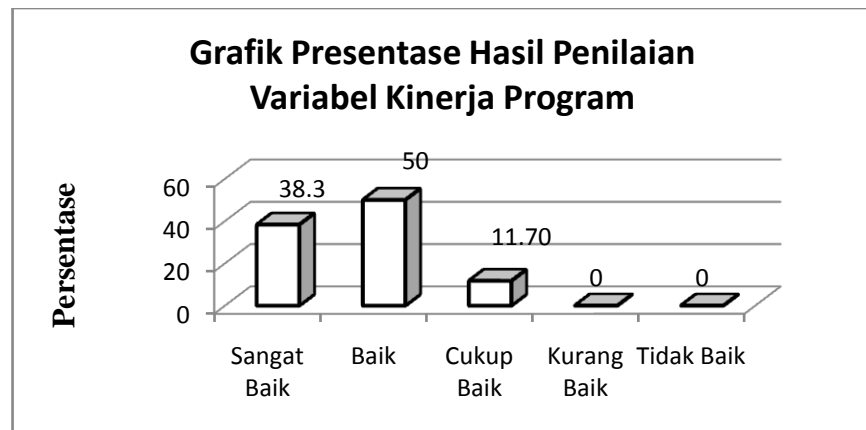
c. Kinerja Program

Secara umum penilaian aspek penyajian kinerja program pada aplikasi permainan edukasi “reaksi ligan” ini dinilai baik yang ditandai dengan nilai total rata-rata dari seluruh item yaitu **3,99**. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 bahwa nilai **3,99** terletak pada interval **3,4-4,2**. Hal tersebut menunjukkan bahwa penilaian untuk aspek kinerja program berada pada kategori baik. Untuk perhitungan masing – masing item dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Penilaian untuk Aspek Kinerja Program

Kinerja Sistem (V3)	M	Frekuensi Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
Tujuan/Kegunaan Sistem	3.70	9	20	13	5	0
Urutan penyajian pada sistem	3.66	7	22	14	3	1
Fasilitas/Fitur-fitur dalam sistem	4.06	16	21	8	1	1
Kecepatan waktu akses sistem	3.91	10	25	10	2	0
Jumlah frekuensi jawaban		42	88	45	11	2
Presentase rata-rata		22.34%	46.81%	23.94%	6%	1%
Total rata-rata kategori	3.99					
Kategori	"BAIK"					

Secara keseluruhan persentase untuk aspek A (Kinerja Program), yaitu didapat jawaban TB (1,00%), KB (6,00%), CB (23,94%), B (46,81%) dan SB (22,34%). Perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Grafik presentase hasil angket variabel kinerja sistem dapat dilihat pada Gambar 5.50 di bawah ini:



Gambar 5.50 Grafik Presentase Hasil Angket Kinerja Sistem

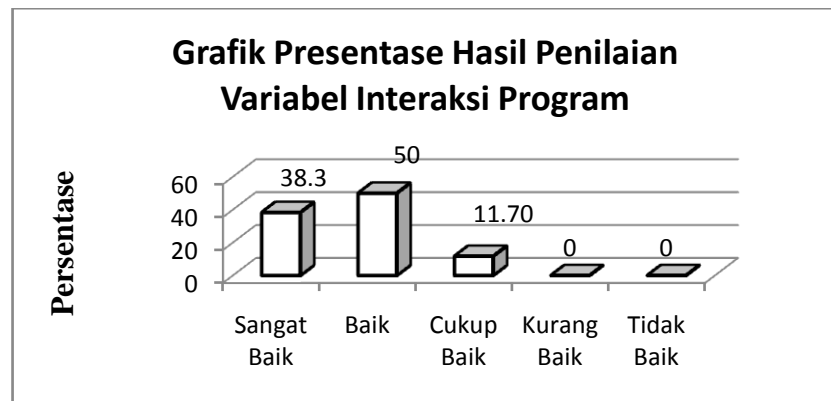
d. Interaksi Program

Pada aspek yang terakhir yakni aspek interaksi program, penilaian yang didapat bahwa permainan edukasi “Reaksi Ligan” ini termasuk kategori sangat baik. Hal tersebut dapat dilihat dari total rata-rata yang diperoleh dari seluruh item yaitu **4,27**. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 bahwa nilai **4,27** terletak pada interval **4,2-5,0** yakni kategori sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran ini memiliki interaksi yang sangat baik antara pengguna dan sistem. Penilaian untuk aspek interaksi program dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut:

Tabel 5.5 Penilaian untuk Aspek Interaksi Program

Interaksi Program (V4)	M	Frekuensi Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
Kemampuan program memberikan umpan balik	4.28	18	24	5	0	0
Kemampuan program dalam memberikan informasi	4.26	18	23	6	0	0
Jumlah frekuensi jawaban		36	47	11	0	0
Presentase rata-rata		38.30%	50.00%	11.70%	0%	0%
Total rata-rata kategori	4.27					
Kategori	"SANGAT BAIK"					

Persentase jawaban untuk aspek D (Interaksi Program), didapat jawaban TB (0,00%), KB (0,00%), CB (11,70%), B (50,00%) dan SB (38,30%). Perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Grafik presentase hasil angket variabel kinerja sistem dapat dilihat pada Gambar 5.51 di bawah ini:



Gambar 5.51 Grafik Presentase Hasil Angket Interaksi Program

5.3.2 Penilaian Rata-Rata Tingkat Kelayakan Permainan Edukasi “Reaksi Ligan”

Berdasarkan persentase rata-rata table hasil perhitungan dan penilaian setiap aspek didapat perhitungan persentase dari setiap kategori Tabel 5.6 berikut:

Tabel 5.6 Penilaian Rata-rata Tingkat Kelayakan

No	ASPEK	Frekuensi Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
1	Kualitas Tampilan	23.4	46.81	21.28	0	0
2	Kemudahan Pengguna	36.88	46.1	11.35	4	1
3	Kinerja Program	22.34	46.81	23.94	6	1
4	Interaksi Program	38.3	50	11	0	0
Presentase rata-rata		30.23%	47.43%	16.84%	2.5%	0.5%

Pada Tabel 5.6 dapat dilihat persentase masing-masing kategori yaitu jawaban tidak baik dengan nilai persentase 0,5 %, jawaban kurang baik dengan nilai 2,5 %, jawaban cukup baik dengan nilai persentase 16,84%, jawaban baik dengan nilai persentase yaitu 47,43 %, dan jawaban sangat baik 30,28 %.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil membangun suatu aplikasi permainan edukasi "Reaksi Ligan" dengan menerapkan dasar-dasar substitusi ligan berbasis *desktop* yang dapat digunakan oleh pengguna khususnya untuk mahasiswa strata 1 Jurusan Kimia dengan bantuan gambar, teks, animasi dan musik sehingga dapat dijadikan suatu inovasi baru dalam pembelajaran mekanisme reaksi kimia anorganik yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java 2 Standard Edition (J2SE)* menggunakan *platform* Netbeans IDE.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian serta pembahasan mengenai "Penerapan Dasar-Dasar Substitusi Ligan Pada Aplikasi Permainan Edukasi Berbasis *Desktop* Sebagai Inovasi Pembelajaran Mekanisme Reaksi Kimia Anorganik Di Perguruan Tinggi", maka penulis menyarankan untuk mengembangkan penelitian dimasa yang akan datang sebagai berikut :

- a) Aplikasi permainan "Reaksi Ligan" dapat dikembangkan dengan mengimplementasikan materi pembelajaran substitusi ligan Kimia Anorganik pada materi tingkat lanjut.
- b) Pada perangkat lunak dapat mengembangkan aplikasi permainan "Reaksi Ligan" dengan menggunakan bahasa pemrograman lain yang dapat membuat permainan ini lebih atraktif dengan menambahkan animasi lebih banyak dan kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert F, Cotton dan Wilkinson, Geoffrey. (2009). *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Arlow Jim, Neustadt Ila. (2001). *UML and The Unified Process*
- Argawal, Maya. dan Saha, Shubhajit. (2011). *Learning Chemistry Through Puzzle Based Game: Atoms to Molecule*. India : Bengal Engineering and Science University, Shipur, Bengal of Technology, Techno India
- Clark, Donald. (2006). *Game and e-learning*. Sunderland: Caspian
- Dani, Febriyanti. (2008). *Penyebab Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas X Pada Penerapan KTSP Di SMA Kota Bengkulu*. Universitas Bengkulu: Skripsi Tidak Diterbitkan
- Dewi, Ghea Putri Fatma. (2012). *Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan Dalam Bahasa Inggris Sebagai Media Pembelajaran Siswa SD Berbasis Macromedia Flash*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- De Freitas, S., & Oliver, M. (2006). *How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? Computers & Education*
- Fauzi, muhammad. (2012). *Rancang Bangun Prototype Game Edukasi Karies*. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Garut
- Ihsan, Fuad. (2003). *Dasar-Dasar Kependidikan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Handriyantini, Eva. (2009). *Permainan Edukatif (Educational Games) berbasis Komputer untuk Siswa Sekolah Dasar*. Malang: Jurnal Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia
- Henry, Samuel. (2012). *Cerdas dengan Game*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hurd, Daniel, dan Erin Jenuings. (2009). *Standardized Educational Games. Ratings: Suggested Criteria*

- Ismail, Andang. (2006). *Education Games*. Yogyakarta: Pilar Media.
- Joy, L. A. (2011). *Desktop Apps vs Web Apps: Which Should You Choose?* <http://shesselfemployed.com/desktop-apps-web-apps-choose/>. Diakses Tanggal 14 Maret 2014
- Kebritchi, M. & Hirumi, A. (2008). *Examining the Pedagogical Foundations of Modern Educational Computer Gims*, Computer & Education Journal, Elsevier
- Kristiningrum. (2007). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif (MPI) dengan Macromedia Authorware 7.0 pada Materi Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA) Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus*. Skripsi Fakultas Teknik Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Negeri Semarang
- Mardalis. 2008. *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Miessler G. L., Tarr, D. A. (1991). *Inorganic Chemistry*, Prentice Hall International, Inc. USA
- Mikarsa,H.L, Taufik, A, Prianto, P.L. (2007). *Pendidikan Anak di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Monks, P. J., Knoers, A.M.P., & Haditono, S.R. (2002). *Psikologi Perkembangan: Pengantar dalam Berbagai Bagiannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nikenisasi, Putri, K,I. dan sunaryodwi. (2012). *Rancang Bangun Permainan Edukasi Matematika dan Fisika dengan Memanfaatkan Accelerometer dan Physics Engine Box2d pada Android*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Neobytesolutions. (2012). *Desktop Applications vs Web Applications*. <http://www.neobytesolutions.com/desktop-applications-vs-web-applications/>.Diakses Tanggal 14 Maret 2014.
- Pressman, S, Roger. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Pudjo, Prabowo dan Herlawati. (2011). *Menggunakan UML*. Bandung: Informatika.
- Purwanto, Suharyadi. (2004). *Statistika Dasar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Saari, Timo. dan Turpeinen, Marko. (2001). *Toward Psychological Customization Of Information For Individuals And Social Groups*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- Salim, Peter. (2001). *Advanced English-Indonesian Dictionary*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Santrock, J.W. (2002). *Live-Span Development: Perkembangan Masa Hidup Edisi 5 Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Shaleh, Munawar. (2009). *Rancang Bangun Game Edukasi Ular Tangga pada Aplikasi Mobile*. Surabaya: Proyek Akhir ITS.
- Shriver, D. F., Atkins, P. W., Longford, C. H. (1994). *Inorganic Chemistry*. Great Britain : Oxford University Press
- Sommerville, I. (2003). *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga
- Sudarajat, Dadang dan Muslim, Tifan. (2012). *Perancangan Aplikasi Game Aritmatika Pada Handphone untuk Melatih Kemampuan Berhitung Kelas 1 dan 2 Sekolah Dasar Negeri II Ciperna Kabupaten*. Cirebon : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer IKMI
- Suprayekti, dkk. (2004). *Pembaharuan Pembelajaran di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Vellyforla. (2012). *Kelebihan dan Kekurangan Netbeans IDE*. http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/645/jbptunikompp-gdl-vellyforla-32235-8-unikom_a-i.pdf. Diakses Tanggal [04 Maret 2014]
- West, Richard, dan TurnerLynn H. (2008). *Pengantar Teori Komunikasi: Analisis dan Aplikasi*. Jakarta: selemba Humanika.

- Widiartha dan Wijayanto Heri. (2010). *Rancang Bangun Mobile Edugame Sebagai Salah Satu Inovasi Pembelajaran dalam Pengenalan Ikatan Atom pada Mata Pelajaran Kimia untuk Siswa Sekolah Menengah Atas*. Mataram: Universitas Mataram.
- Whitten, Jeffrey L. dan Bentley, LonnieD. (1998). *Systems Analysis and Design Methods*. Amerika : Irwin Mc Graw-Hill, New York.
- W.J.S. Poerwodarminto. (1990). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Yudhanto, Prasetyo Adi. (2010). *Perancangan Promosi Produk Edu-Games Melalui Event*. Bandung : Laporan Tugas Akhir Universitas Komputer Indonesia
- Yuliana. (2012). *Tutorial JSP Dengan IDE Netbeans*.<http://lecturer.eepis-its.edu/~yuliana/Prog%20Lanjut/JSP/JSP%20dengan%20Netbeans%20versi%206.pdf>. Diakses Tanggal [04 maret 2014]
- Zaman, B., Hernawan, A.H. dan Eliyawati, C. (2005). *Media dan Sumber Belajar TK*. Modul Universitas Terbuka. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Lampiran A-1 Tahap Pengujian Fungsional Sistem (Uji Black Box)

No	Masukan (Langkah untuk prosedur pengujian)	Keluaran (Hasil yang diharapkan)	Hasil Pengujian Ke-	
			1	2
1	Menekan tombol menu instruksi	Membuka tampilan Instruksi Permainan	Gagal	Gagal
2	Menekan tombol menu permainan	Membuka halaman pilihan permainan	Gagal	Sukses
3	Menekan tombol menu tentang	Membuka tampilan tentang aplikasi	Gagal	Sukses
4	Menekan tombol menu <i>dissociation</i> (D)	Membuka halaman permainan dengan metode <i>dissociation</i> (D)	Gagal	Sukses
5	Menekan tombol menu <i>association</i> (A)	Membuka halaman permainan dengan metode <i>association</i> (A)	Gagal	Sukses
6	Menekan tombol menu <i>interchange</i> (I)	Membuka halaman permainan dengan metode <i>interchange</i> (I)	Gagal	Sukses
7	Menekan tombol Info <i>dissociation</i>	Membuka tampilan informasi metode <i>dissociation</i>	Gagal	Gagal
8	Menekan tombol info <i>association</i>	Membuka tampilan informasi metode <i>association</i>	Gagal	Gagal
9	Menekan tombol info interchange	Membuka tampilan informasi metode <i>interchange</i>	Gagal	Gagal
10	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>dissociation</i> (D)	Menampilkan salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) pada <i>layer</i> ligan penggoda dan senyawa kompleks mengalami penurunan koordinasi	Gagal	Gagal
11	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>association</i> (A)	Menampilkan salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) pada <i>layer</i> ligan penggoda	Gagal	Gagal

12	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>interchange</i> (I)	Menampilkan salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) pada <i>layer</i> ligan penggoda	Gagal	Gagal
13	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>dissociation</i> (D)	Menampilkan pertanyaan reaksi senyawa kompleks dengan ligan yang dipilih	Gagal	Gagal
14	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>association</i> (A)	Menampilkan pertanyaan reaksi senyawa kompleks dengan ligan yang dipilih	Gagal	Gagal
15	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>interchange</i> (I)	Menampilkan pertanyaan reaksi senyawa kompleks dengan ligan yang dipilih	Gagal	Gagal
16	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>dissociation</i> (D)	Menampilkan nama ligan dan kondisi senyawa masih mengalami penurunan koordinasi yang di gambarkan dengan ekspresi atom pusat menjadi sedih	Gagal	Gagal
17	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>association</i> (A)	Menampilkan nama ligan dan kondisi senyawa mengalami kenaikan koordinasi yang digambarkan dengan ekspresi atom pusat menjadi marah	Gagal	Gagal
18	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>interchange</i> (I)	Menampilkan nama ligan dan kondisi senyawa kompleks masih dalam kondisi kesetimbangan yang digambarkan dengan ekspresi atom pusat menjadi cool	Gagal	Gagal
19	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>association</i> (A)	Menampilkan Peringatan Benar beserta nilai dan Peringatan Salah	Gagal	Gagal
20	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>dissociation</i> (D)	Menampilkan Peringatan Benar beserta nilai dan Peringatan Salah	Gagal	Gagal

21	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>interchange</i> (I)	Menampilkan Peringatan Benar beserta nilai dan Peringatan Salah	Gagal	Gagal
22	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	Menampilkan Nama Hasil Reaksi dan Hasil reaksi	Gagal	Gagal
23	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	Menampilkan Nama Hasil Reaksi dan Hasil reaksi	Gagal	Gagal
24	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	Menampilkan Nama Hasil Reaksi dan Hasil reaksi	Gagal	Gagal
25	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>dissociation</i> (D)	Menampilkan halaman pilihan permainan	Gagal	Sukses
26	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>association</i> (A)	Menampilkan halaman pilihan permainan	Gagal	Sukses
27	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>interchange</i> (I)	Menampilkan halaman pilihan permainan	Gagal	Sukses
28	Menekan tombol Kembali pada halaman pilihan permainan	Menampilkan halaman menu utama	Gagal	Sukses

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Pengujian Ke-									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Menekan tombol menu instruksi	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S
2	Menekan tombol menu permainan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	Menekan tombol menu tentang	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	Menekan tombol menu <i>dissociation</i> (D)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Menekan tombol menu <i>association</i> (A)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	Menekan tombol menu <i>interchange</i> (I)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7	Menekan tombol Info <i>dissociation</i>	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
8	Menekan tombol info <i>association</i>	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
9	Menekan tombol info interchange	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
10	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>dissociation</i> (D)	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S
11	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>association</i> (A)	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S
12	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) satu kali pada permainan <i>interchange</i> (I)	G	G	G	S	S	S	S	S	S	S

13	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>dissociation</i> (D)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
14	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>association</i> (A)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
15	Menekan tombol salah satu ligan (CO, CN, NO ₂ , NH ₃ , F, RCOO, OH, CL, BR atau I) dua kali pada permainan <i>interchange</i> (I)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
16	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>dissociation</i> (D)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
17	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>association</i> (A)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
18	Menekan tombol OK pada halaman pertanyaan <i>interchange</i> (I)	G	G	G	G	S	S	S	S	S	S
19	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>association</i> (A)	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S
20	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>dissociation</i> (D)	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S
21	Menekan tombol Cek Hasil pada halaman <i>interchange</i> (I)	G	G	G	G	G	S	S	S	S	S
22	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S
23	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S
24	Menekan tombol OK pada Peringatan Benar	G	G	G	G	G	G	S	S	S	S

25	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>dissociation</i> (D)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
26	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>association</i> (A)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
27	Menekan tombol Kembali pada halaman <i>interchange</i> (I)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
28	Menekan tombol Kembali pada halaman pilihan permainan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Keterangan: (S)= sukses dan (G)= gagal

LAMPIRAN B

Lampiran B-1 FORMULIR ANGKET

**ANGKET UJI KELAYAKAN SISTEM
PENERAPAN DASAR-DASAR SUBSTITUSI LIGAN PADA APLIKASI PERMAINAN
EDUKASI BERBASIS *DESKTOP* SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN
MEKANISME REAKSI KIMIA ANORGANIK DI PERGURUAN TINGGI**

A. Petunjuk

1. Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu sebelum mengisi angket uji kelayakan ini.
2. Bacalah terlebih dahulu setiap pertanyaan yang ada sebelum Anda memberikan jawaban.
3. Berilah jawaban dari setiap pertanyaan yang ada dengan memberikan tanda cek (✓) pada jawaban.
4. Pastikan Jawaban yang Anda berikan adalah jawaban yang benar menurut Anda.

B. Identitas Responden

Nama :
 Umur :
 Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan (*coret salah satu)
 Jurusan/Semester :

C. Keterangan

SB = (Sangat Baik) ; B = (Baik) ; CB = (Cukup Baik) ; KB = (Kurang Baik) ; TB = (Tidak Baik)

Pertanyaan Angket Uji Kelayakan

No.	Pertanyaan	Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
	Tampilan					
1.	Komposisi warna					
2.	Kejelasan teks yang ada					
3.	Variasi tampilan					
4.	Kualitas tampilan					
	Kemudahan Pengguna					
1.	Aplikasi permainan mudah dijalankan					
2.	Kejelasan aturan permainan					
3.	Kemudahan memahami informasi yang diberikan					
	Kinerja Program					
1.	Tingkat kesulitan permainan					
2.	Fitur-fitur dalam aplikasi permainan					
3.	Penerapan materi substitusi ligan dalam permainan					
4.	Kesesuaian hasil informasi dengan kebutuhan pengguna					
	Interaksi Program					
1.	Kemampuan program memberikan umpan balik setelah merespon jawaban					
2.	Kemampuan program dalam memberikan informasi					

**ANGKET UJI KELAYAKAN SISTEM
PENERAPAN DASAR-DASAR SUBSTITUSI LIGAN PADA APLIKASI PERMAINAN
EDUKASI BERBASIS *DESKTOP* SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN
MEKANISME REAKSI KIMIA ANORGANIK DI PERGURUAN TINGGI**

A. Petunjuk

1. Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu sebelum mengisi angket uji kelayakan ini.
2. Bacalah terlebih dahulu setiap pertanyaan yang ada sebelum Anda memberikan jawaban.
3. Berilah jawaban dari setiap pertanyaan yang ada dengan memberikan tanda cek (✓) pada jawaban.
4. Pastikan Jawaban yang Anda berikan adalah jawaban yang benar menurut Anda.

B. Identitas Responden

Nama : JANUAR ALI
 Umur : 21
 Jenis Kelamin : Laki-laki / ~~Perempuan~~ (*coret salah satu)
 Jurusan/Semester : KIMIA / IV

C. Keterangan

SB = (Sangat Baik) ; B = (Baik) ; CB = (Cukup Baik) ; KB = (Kurang Baik) ; TB = (Tidak Baik)

Pertanyaan Angket Uji Kelayakan

No.	Pertanyaan	Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
	Tampilan					
1.	Komposisi warna	✓				
2.	Kejelasan teks yang ada		✓			
3.	Variasi tampilan			✓		
4.	Kualitas tampilan		✓			
	Kemudahan Pengguna					
1.	Aplikasi permainan mudah dijalankan	✓				
2.	Kejelasan aturan permainan			✓		
3.	Kemudahan memahami informasi yang diberikan		✓			
	Kinerja Program					
1.	Tingkat kesulitan permainan		✓			
2.	Fitur-fitur dalam aplikasi permainan			✓		
3.	Penerapan materi substitusi ligan dalam permainan		✓			
4.	Kesesuaian hasil informasi dengan kebutuhan pengguna		✓			
	Interaksi Program					
1.	Kemampuan program memberikan umpan balik setelah merespon jawaban	✓				
2.	Kemampuan program dalam memberikan informasi		✓			

Saran : Dalam aturan permainan pada program harus dijelaskan misal dalam menjawab soal jika benar / langsung benar mendapat nilai A.

**ANGKET UJI KELAYAKAN SISTEM
PENERAPAN DASAR-DASAR SUBSTITUSI LIGAN PADA APLIKASI PERMAINAN
EDUKASI BERBASIS *DESKTOP* SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN
MEKANISME REAKSI KIMIA ANORGANIK DI PERGURUAN TINGGI**

A. Petunjuk

1. Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu sebelum mengisi angket uji kelayakan ini.
2. Bacalah terlebih dahulu setiap pertanyaan yang ada sebelum Anda memberikan jawaban.
3. Berilah jawaban dari setiap pertanyaan yang ada dengan memberikan tanda cek (✓) pada jawaban.
4. Pastikan Jawaban yang Anda berikan adalah jawaban yang benar menurut Anda.

B. Identitas Responden

Nama : Anggia Wahyuni
 Umur : 20 tahun
 Jenis Kelamin : ~~Laki-laki~~ / Perempuan (*coret salah satu)
 Jurusan/Semester : Kimia / 4

C. Keterangan

SB = (Sangat Baik) ; B = (Baik) ; CB = (Cukup Baik) ; KB = (Kurang Baik) ; TB = (Tidak Baik)

Pertanyaan Angket Uji Kelayakan

No.	Pertanyaan	Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
	Tampilan					
1.	Komposisi warna			✓		
2.	Kejelasan teks yang ada	✓				
3.	Variasi tampilan			✓		
4.	Kualitas tampilan		✓			
	Kemudahan Pengguna					
1.	Aplikasi permainan mudah dijalankan	✓				
2.	Kejelasan aturan permainan	✓				
3.	Kemudahan memahami informasi yang diberikan	✓				
	Kinerja Program					
1.	Tingkat kesulitan permainan		✓			
2.	Fitur-fitur dalam aplikasi permainan		✓			
3.	Penerapan materi substitusi ligan dalam permainan	✓				
4.	Kesesuaian hasil informasi dengan kebutuhan pengguna	✓				
	Interaksi Program					
1.	Kemampuan program memberikan umpan balik setelah merespon jawaban	✓				
2.	Kemampuan program dalam memberikan informasi	✓				

LAMPIRANC**Lampiran C-1 TABULASI DATA ANGKET****Populasi Penelitian : Mahasiswa Semester IV dan VIII Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas**

No	Responden	Pertanyaan													Total Skor
		V1 (Tampilan Sistem)				V2(Penggunaan Sistem)			V3 (Kinerja Sistem)				V4 (Interaksi Program)		
		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	Ade Eriangga	2	4	2	2	4	4	4	4	2	4	5	4	5	46
2	Ade Lina Siburian	4	5	4	5	4	4	3	5	4	5	5	4	5	57
3	Albert Santo	4	4	5	5	5	1	3	5	2	4	3	5	4	50
4	Alim Rijali	2	4	5	5	5	5	4	4	3	4	3	4	5	53
5	Angga Anugrah	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	53
6	Anggia Wahyuni	3	5	3	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	58
7	Ari Marindra	4	3	2	3	5	4	2	2	3	3	2	4	4	41
8	Arif Juliari Kusnada	3	2	3	3	4	3	2	4	3	1	4	4	4	40
9	Arvina Beanitari	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	40
10	Aswin Falahudin	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	53
11	Ayu Nur'aisyah	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	58
12	Citra Anggraini	4	4	5	5	4	4	3	3	4	4	4	5	4	53
13	Daslenawati	5	5	4	4	5	3	4	3	5	5	5	5	5	58
14	Desi Destari Sijabat	4	3	3	4	4	4	2	2	3	3	4	5	3	44
15	Dian Permata Sari	4	3	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	56
16	Dina Agustina	4	5	4	4	5	5	4	3	3	5	4	5	4	55

17	Dini Tria Astini Putri	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5	54
18	Dwi Aurora	4	4	4	3	4	4	4	3	5	5	4	5	5	54
19	Helfrita Simamora	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5	61
20	Heri Herdalena	5	5	4	5	4	3	4	4	5	5	3	4	5	56
21	Ilman Koharudin	3	3	2	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	40
22	Intan Nurmala Sari	4	3	4	4	5	5	5	2	3	4	4	4	5	52
23	Januar Ali	5	4	3	4	5	3	4	4	3	4	4	5	4	52
24	Kristina H Hutauruk	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	52
25	Lia Supita	3	3	5	2	4	3	3	3	3	2	4	3	3	41
26	Mawarani Manullang	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	60
27	Maya Simanjuntak	2	3	2	3	4	4	3	4	2	3	3	4	4	41
28	Miessya Wardani	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	58
29	Nina Anggraini	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	59
30	Qurnia Susanti	4	5	3	4	5	5	5	3	4	4	4	5	5	56
31	Refy Betlia Ismi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	53
32	Renty Dwi Aprianti	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	57
33	Risma Tri Utami	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	47
34	Risnawati Hareka	2	3	3	4	5	1	2	4	1	3	3	4	4	39
35	Rocky A. Sitorus	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	54
36	Sinta Oktariani	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	60
37	Tanty Irma Juliana N	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	57
38	Tari Hidayati	2	4	3	3	4	5	4	4	5	4	3	4	4	49

39	Tetik Dian Setya Rini	4	5	4	3	5	5	5	4	4	5	4	5	5	58
40	Umi Aqilah	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	56
41	Wawan Triyono	4	4	3	3	5	4	4	3	3	4	4	4	4	49
42	Wenny Permita Br S	3	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	3	4	55
43	Yuli Mawati	2	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	5	41
44	Yusnita Sari	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	60
45	Pralia Kusuma Wardani	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	50
46	Yoza Zulyansyah	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	2	4	3	45
47	Zulfikri Achid M	4	5	4	3	5	4	4	2	3	5	4	4	4	51
	Jumlah	178	189	177	184	212	188	182	174	172	191	184	201	200	2432
	Jumlah Total Skor														

Keterangan Nilai :

Sangat Baik = 5

Baik = 4

Cukup Baik = 3

Kurang Baik = 2

Tidak Baik = 1

HASIL PENGUJIAN PER ASPEK

No.	Tampilan (V1)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Komposisi warna	3.79	10	23	8	6	0
2	Kejelasan teks yang ada	4.04	15	19	11	3	0
3	Variasi tampilan	3.77	8	24	11	4	0
4	Kualitas Tampilan	3.85	11	23	10	2	0
	Jumlah frekuensi jawaban		44	89	40	15	0
	Presentase rata-rata		23.40%	46.81%	21.28%	0%	0%
	Total rata-rata kategori	3.86					
	Kategori	"BAIK"					

No.	Kemudahan Pengguna (V2)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Aplikasi permainan mudah dijalankan	4.51	24	23	0	0	0
2	Kejelasan aturan permainan	4.00	15	22	7	1	2
3	Kemudahan memahami informasi yang diberikan	3.87	13	20	9	5	0
	Jumlah frekuensi jawaban		52	65	16	6	2
	Presentase rata-rata		36.88%	46.10%	11.35%	4%	1%
	Total rata-rata kategori	4.13					
	Kategori	"BAIK"					

No.	Kinerja Sistem (V3)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Tujuan/Kegunaan Sistem	3.70	9	20	13	5	0
2	Urutan penyajian pada sistem	3.66	7	22	14	3	1
3	Fasilitas/Fitur-fitur dalam sistem	4.06	16	21	8	1	1
4	Kecepatan waktu akses sistem	3.91	10	25	10	2	0
	Jumlah frekuensi jawaban		42	88	45	11	2
	Presentase rata-rata		22.34%	46.81%	23.94%	6%	1%
	Total rata-rata kategori	3.99					
	Kategori	"BAIK"					

No.	Interaksi Program (V4)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Kemampuan program memberikan umpan balik	4.28	18	24	5	0	0
2	Kemampuan program dalam memberikan informasi	4.26	18	23	6	0	0
	Jumlah frekuensi jawaban		36	47	11	0	0
	Presentase rata-rata		38.30%	50.00%	11.70%	0%	0%
	Total rata-rata kategori	4.27					
	Kategori	"SANGAT BAIK"					

Rata-rata Penilaian per Aspek :

1. Kualitas Tampilan = **3.86**
2. Kemudahan Pengguna = **4.13**
3. Kinerja Program = **3.99**
4. Interaksi Program = **4.27**

Terletak pada interval **3,4 – 4,2** = **“Baik”**

Terletak pada interval **3,4 – 4,2** = **“Baik”**

Terletak pada interval **3,4 – 4,2** = **“Baik”**

Terletak pada interval **4,2 – 5,0** = **“Sangat Baik”**

HASIL PENGUJIAN KESELURUHAN ASPEK

No	ASPEK	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Kualitas Tampilan	3.86	23.4	46.81	21.28	0	0
2	Kemudahan Pengguna	4.13	36.88	46.1	11.35	4	1
3	Kinerja Program	3.99	22.34	46.81	23.94	6	1
4	Interaksi Program	4.27	38.3	50	11	0	0
Presentase rata-rata			30.23%	47.43%	16.84%	2.5%	0.5%
Total Rata-rata Aspek			4.06				
Kategori			"BAIK"				

Rata-rata Penilaian Keseluruhan = **4.06**

Terletak pada interval **4,2 – 5,0 = "Sangat Baik"**